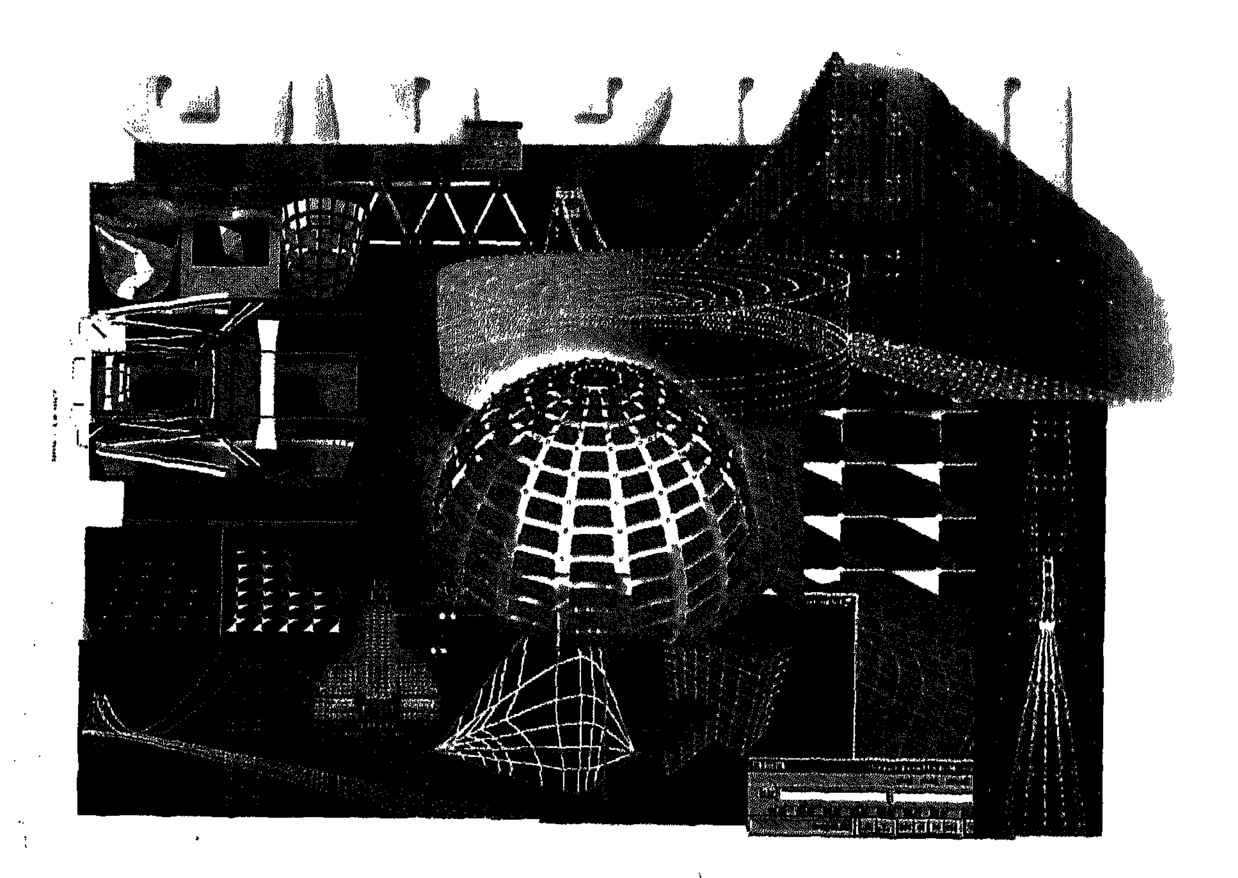
Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)



SAP 2000

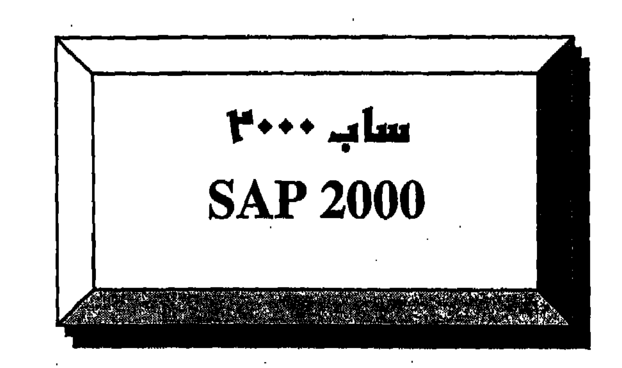
ساب ٢٠٠٠

Bibliotheca Alexandrina
0518426

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)



Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)



Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

أكبر مركز فى الشرق الأوسط
لإصدار أحدث الكتب فى عالم الكمبيوتر

فرع وسط البلد : ٣ ش منصور المبتديان متفرع من شارع مجلس الشعب
محطة مترو سعد زغلول - القاهرة - مصر
تليفون : ٣٥٥٣٠٣٢ (٢٠٢) - ٣٥٤٣٢٠٣ (٢٠٢)
فاكس : ٣٥٤٣٦٤٣ (٢٠٢)
فرع الدقى: ١٢ شارع الدقى الدور السابع منزل كوبرى الدقى اتجاه الجامعة
تليفون: ٣٣٨١٠٢٢
فاكس : ٣٣٨٢٠٧٤

الطبعة العربية الأولى ١٩٩٩
عدد الصفحات ٣٢٠ صفحة

حقوق الطبع والنشر محفوظة لدار الفاروق للنشر والتوزيع ولا يجوز نشر أى جزء من هذا الكتاب أو اختزان مادته بطريقة الاسترجاع أو نقله على أى نحو أو بأى بطريقة سواء كانت إليكترونية أو ميكانيكية أو بالتصوير أو بالتسجيل أو بخلاف ذلك ومن يخالف ذلك يعرض نفسه للمساءلة القانونية مع حفظ كافة حقوقنا المدنية والجنائية.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

ساب ٢٠٠٠

SAP 2000

تأليف

مهندس/ سالم محمد نصر

مهندس /أحمد حلمى أحمد

حقوق الطبع والنشر محفوظة لدار الفاروق للنشر والتوزيع


Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

توضيح

- لقد تم بذل الكثير من الجهد والوقت في إخراج هذا الكتاب وتم توخي الدقة قدر الإمكان لإخراجه بصورة عملية دقيقة ومبسطة في نفس الوقت. رغم ذلك فإنه عند الاستعانة بهذا الكتاب في تطبيقات عملية فإن المستخدم يجب أن يكون على علم وتفهم تام بأن ذلك يتم على مسئوليته الشخصية، وانه لا تقع أية مسئولية من أي نوع على مؤلفي الكتاب أو ضمان لنتائج استخدامه، وعليه شخصيا أن يتحقق من صحة النتائج.

- يفترض أن مستخدم هذا الكتاب على علم ودراية بمبادئ التحليل الإنشائي، وعلى علم بالفروض الأساسية لعمل برامج التحليل الإنشائي. يفترض كذلك إلمام المستخدم بالمبادئ الأساسية لاستخدام الحاسب الآلي.

- تم إعداد هذا الكتاب بحيث يمكن القارئ من استخدام البرنامج بكفاءة في التحليل والتصميم الإنشائي الإستاتيكي للمشروعات المدنية العادية والمعقدة إلى أي مستوى، وقد تم التعرض تعرضا عابرا لطرق التحليل الديناميكي، وكذلك لطرق تمثيل أجزاء المنشآت عميقة التخصص والنادر استخدامها.

- غير مسموح بنقل أو اقتباس أيا من محتويات هذا الكتاب بأية صورة من الصور المباشرة والغير مباشرة بغير إذن كتابي صريح من المؤلف ودار النشر.

- الأمثلة الموجودة بهذا الكتاب من إعداد الشركة المنتجة للبرنامج، وتم النشر بتصريح خاص للناشر والمؤلفين.

- نرحب بأية استفسارات أو تعليقات أو اقتراحات بخصوص مادة الكتاب على العنوان التالي:

E-Mail: maisora@hotmail.com
Or ahmed_helmy@hotmail.com

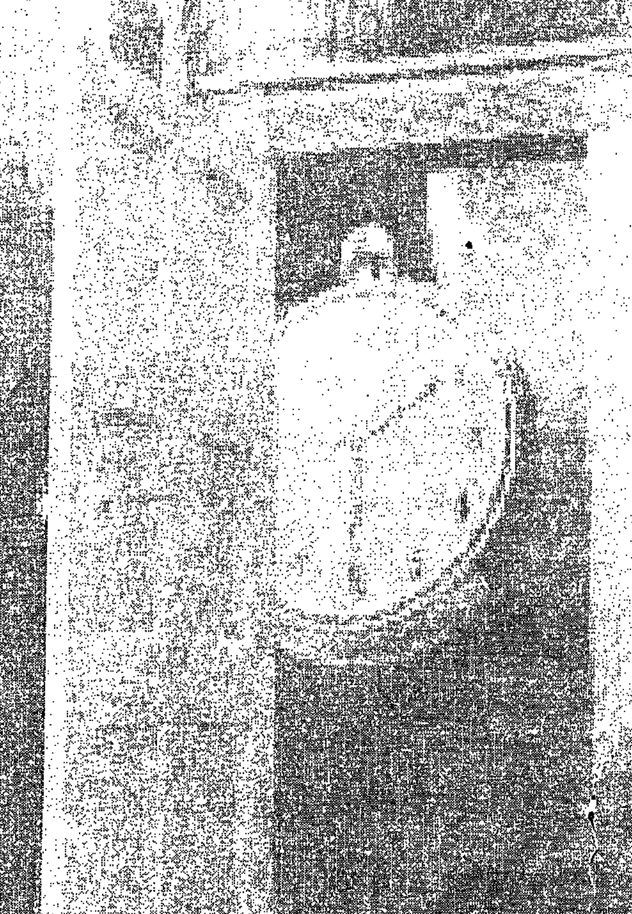
أو ص.ب: ٤٢٣ – الزقازيق جمهورية مصر العربية

المؤلفان


Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

الفصل الأول



نظرة عامة


Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

١- مقدمة:

من بين الشركات العالمية المتخصصة والعاملة بمجـال تصميـم وتطويـر برامـج التحليـل والتصميـم الإنشـائي تحتـل شـركة الحاسـبات والمنشـآت Computers and Structures, Inc. (CSI) مكانة عريقة، حيـث تأسسـت هـذه الشركة عام ١٩٧٥م بالولايات المتحدة الأمريكية، وتقوم هـذه الشـركة بـإصدار مجموعة من البرامج المتميزة في هذا المجال.

ولعل من أشهر هذه البرامج وأكثرهـا انتشـارا علـى الإطـلاق برنـامج التحليل الإنشائي ساب SAP وهذا الاسم يمثل الحـروف الثلاثـة الأولـى مـن: Structural Analysis Program . وقد ظهر الإصدار الأول لهذا البرنامج منذ مـا يقرب من ثلاثون عاما وبالتحديد في عـام ١٩٧٠م. كثمـرة لأبحـاث د. إدوارد ويلسون Edward L. Wilson بجامعة كاليفورنيـا، وتوالـت الأبحـاث لتطويـر البرنامج، وتوالى ظهور إصدارات عديـدة خـلال هـذه الأعـوام منـها SAP ، SOLIDSAP ، SAPIV ثم SAP80 و SAP90 الذي استمر لعدة سنوات بنفـس الاسم مع التطوير المستمر وكذلك الإصدارات المعدلـة لاسـتخدامات وتطبيقـات خاصة بالشركات والمؤسسات الدولية الكبرى.

ويحظى برنامج ساب٩٠ بمكانة خاصة بجمهورية مصر العربيـة والـدول العربية الأخرى ويستخدم على نطاق واسع بالمكاتب الاستشارية الكبرى والمتميزة، كما يستخدمه العديد من الباحثين بمجالات الهندسة المدنية والميكانيكية وغير ذلك.

ومع اقتراب نهاية القرن العشرين ودخول العالم في حقبة زمنية جديدة ظـهر جيل جديد تماما من برامج التحليل الإنشـائي أطلـق عليـها اسـم سـاب٢٠٠٠ SAP2000 وهذا الإصدار يعد -كما أسمته الشركة الأم- الجيل الجديد من أجيـال هذا البرنامج العريق.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

والجدير بالذكر أن هذه الشركة تنتج مجموعة أخرى من برامج التحليل والتصميم الإنشائي المتخصصة هي:

- **برنامج إيتابس ETABS**

وهو برنامج مخصص للتحليل والتصميم الإنشائي للأبراج العالية **Towers & Tall Buildings** حيث يتم إدخال بيانات المنشأ عن طريق تمثيل بلاطات كاملة بمناسيب معينة هي مناسيب الأدوار وكذلك تحديد الكمرات إن وجدت، وتحديد الأعمدة والجدران الحاملة للمنشأ وأية تفاصيل أو بيانات أخرى ويقوم البرنامج بتحليل وتصميم المنشأ كاملا، وأحدث إصدارات هذا البرنامج هو **ETABS 6**، ويصدر في ثلاث إصدارات مختلفة متغيرة الإمكانيات.

- **برنامج سيف SAFE**

وهو برنامج مخصص للتحليل والتصميم الإنشائي للبلاطات بأنواعها المختلفة متضمنة جميع الحالات الخاصة الممكن حدوثها.

أما برنامج ساب٢٠٠٠ وهو موضوع هذا الكتاب فيتم إصداره في ثلاث مستويات مختلفة هي:

- **الإصدار القياسي : SAP2000 Standard**

ويعمل هذا الإصدار من خلال بيئة النوافذ ويشتمل على أنظمة التحليل الإستاتيكي والتحليل الديناميكي بطريقة **Dynamic Response Spectrum Analysis** ، وذلك للمنشآت المكونة من عناصر إطارية **Frame Elements** وعناصر قشرية **Shell Elements**، إضافة إلى التصميم الإنشائي للمنشآت الخرسانية والمعدنية.

وهذا الإصدار يمكنه تمثيل المنشآت حتى ١٥٠٠ نقطة **1500 Node**

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

- **إصدار متميز: SAP2000 Plus**

يوفر هذا الإصدار جميع إمكانيات الإصدار القياسي السابق ذكرها إضافة إلى طريقة تحليل ديناميكي أخرى هي: Dynamic Time History Analysis، كما يشمل تحليل المنشآت المكونة من عناصر خاصة مستوية وكتل مصمتة Plane, Solid, and Asolid Elements، وكذلك يحتوى هذا الإصدار على نظام خاص للتحليل الإنشائي للكباري Bridge Analysis ، وليس لهذا الإصدار حدود معينة بالنسبة لحجم المنشأ.

- **إصدار خاص بالتحليل الغير خطي: SAP2000 Nonlinear**

هذا الإصدار هو امتداد للإصدار السابق مع إضافة التحليل الديناميكي الغير خطي Dynamic Nonlinear Time History Analysis مع إضافة بعض العناصر لتمثيل المنشآت الخاصة جدا مثل:

External Damping Element، Base Isolators، Gap and Hook Elements.

وليس لهذا الإصدار حدود معينة بالنسبة لحجم المنشأ.

وساب ٢٠٠٠ الذي بين أيدينا الآن هو أحدث وأقوى إصدار لسلسلة برامج التحليل الإنشائي ساب المعروفة على مستوى العالم.

وفي هذا الكتاب سوف يتم التعرض بالشرح والتفصيل للطرق المستخدمة في توصيف وتحليل وتصميم المنشآت المختلفة باستخدام الإصدار القياسي من البرنامج، وحيث أن المستخدم العربي قد اعتاد لسنوات طويلة على استخدام برنامج ساب٩٠ بل ومازال مستخدما حاليا على نطاق واسع، فقد فضلنا أن يكون حديثنا انتقاليا بداية من الملامح الرئيسية لبرنامج ساب٩٠ وحتى أدق التفاصيل الخاصة بالإصدار الجديد ساب٢٠٠٠ .

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

١-١- ساب ٩٠ SAP90:

استمر برنامج ساب٩٠ 90 منذ فترة زمنية طويلة وحتى وقتنا هـذا من أشهر وأقوى برامج التحليل الإنشائي على مستوى العالم التي تعتمد في تحليلها للمنشآت على نظرية العناصر المحـدودة FINITE ELEMNTS THEORY ، حيث يتم من خلالها توصيف أي منشأ عن طريق تقسيمه الى عناصر محدودة تتناهى في الصغر كلما كانت دقة التحليل المطلوبة أكبر وكلما زادت أهمية المنشأ وتكون ذات عدد وتقسيم معقول للمنشآت العادية والغير معقدة.

يتم من خلال هذه الطريقة دراسة كل عنصر على حده مـن حيث القوى المؤثرة عليه وردود الأفعال الداخلية ثم يتم تجميع هذه العناصر معا مرة أخرى لتمثيل المنشأ كاملا وتحديد ردود الأفعال الداخلية للمنشأ ككل.

يحتوى البرنامج على عدة أنواع من العناصر المحدودة لتمثيل عناصر المنشأ المختلفة مثل العنصر الإطاري FRAME ELEMENT لتمثيل الكمرات والأعمدة والأجزاء الطولية عموما، والعنصر المسطح SHELL ELEMENT لتمثيل البلاطات والقباب والمنشآت المسطحة والقشرية وما الى ذلك، والعنصر المصمت SOLID ELEMENT لتمثيل المنشآت ذات الكتل كبيرة الأبعاد كالسدود العريضة والحوائط الحاملة والأجزاء التي عادة ما يحدث لها إزاحات فقط dx, dy, dz تحت تأثير الأحمال ولا يحدث لها أية إنثناءات أو دورانات rx, ry, rz نتيجة العزوم المؤثرة عليها ويتم الدمج بين هذه العناصر المختلفة لتمثيل المنشأ بالصورة المناسبة والأكثر دقة.

ويعتمد البرنامج أساسا على إدخال ملف بيانات يقوم المستخدم بإعداده مسبقا لتوصيف المنشأ والأحمال بأسلوب محدد ويقوم البرنامج بتحليل المنشأ على مرحلتين المرحلة الأولى يتم فيها مراجعة البيانات المدخلة والتحقق من صحتها والتحذير من الأخطاء التي يمكنه إكتشافها، ثم ترتيب وتبويب البيانات بنظام معين والمرحلة الثانية والتي تبدأ بعد خلو ملف البيانات من الأخطاء ويتم فيها تحليل هذه البيانات وإخراج ملفات تحتوى النتائج المطلوبة.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

ولإمكان إستخدام هذا البرنامج والبرامج الإنشائية عموما بصورة صحيحة يجب أولا الإلمام ببعض مبادئ طريقة التحليل الإنشائي باستخدام نظرية العناصر المحدودة FINITE ELEMENT METHOD وكيفية إعداد التوصيف الملائم لتمثيل المنشأ، وهذا ما سنتعرض له بشيء من التوضيح فيما يلي.

٢- طريقة العناصر المحدودة (FINITE ELEMENT METHOD):

٢-١- مقدمة:

طريقة العناصر المحدودة **Finite Element Method** هي طريقة تحليل إنشائي تعتمد على تحديد شكل المنشأ المراد تحليله والأحمال الواقعة عليه ثم تقسيم المنشأ الى مجموعة من الأجزاء الأصغر حجما فتستخدم النقاط لتقسيم المنشآت الطولية كالكمرات والأعمدة، والخطوط لتقسيم المنشآت المسطحة كالبلاطات والقباب، والمستويات لتقسيم المنشآت المجسمة ثلاثية الأبعاد كالكتل المصمتة والسدود وما إلى ذلك.

وأياً كان شكل الأجزاء الناتجة فإنها تترابط جميعا عند نقاط معينة على حدودها مكونة المنشأ الأصلي، وبالتالي يمكننا القول بأن المنشأ يستبدل بأجزاء صغيرة لتحليله والأجزاء الصغيرة تتجمع معا لتكوين المنشأ مرة أخرى.

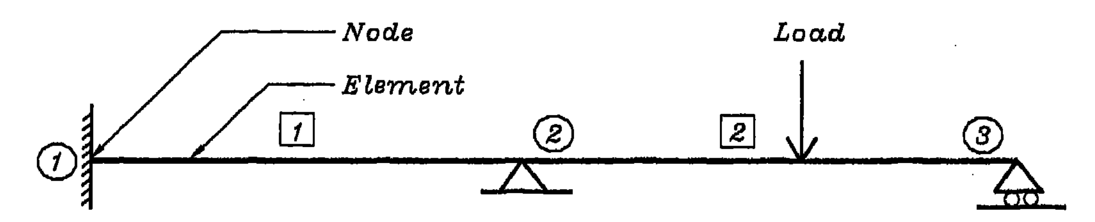
٢-٢- طريقة التحليل:

يتم تحليل كل جزء على حده تحت تأثير الأحمال الواقعة عليه وتكوين معادلات لحساب الإزاحات الحادثة له تحت تأثير هذه الأحمال، وبمساواة الإزاحات للأجزاء عند نقاط التقائها معا يمكن تكوين مصفوفات معينة يتم حلها لإيجاد الإجهادات والقوى الداخلية لهذه الأجزاء ومن ثم تحديد الإجهادات والقوى الداخلية للمنشأ عموما.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

وقد تطورت هذه الطريقة كثيرا بتطور الحاسبات الآلية حيث انه من شبه المستحيل حل هذه المعادلات يدويا فالجزء الفراغي له ستة مجاهيل هي القوى في اتجاه المحاور الثلاثة Fx,Fy,Fz والعزوم حول هذه المحاور الثلاثة Mx,My,Mz ولتحليل منشأ مكون من ٣٠٠ جزء مثلا فإنه يلزم تكوين ١٨٠٠ معادلة لحل هذا المنشأ بهذه الطريقة. ومع تطور الحاسبات تقلصت الفترة الزمنية اللازمة لتحليل مثل هذه المنشآت من ساعات الى دقائق أو ثواني حسب حجم المنشأ وإمكانيات الحاسب المستخدم.

وعلى سبيل المثال لتحليل كمرة مرتكزة على ثلاث نقاط ارتكاز كما بالشكل الموضح، يتم عمل الخطوات التالية:



شكل (١) تقسيم المنشأ إلى نقط وعناصر

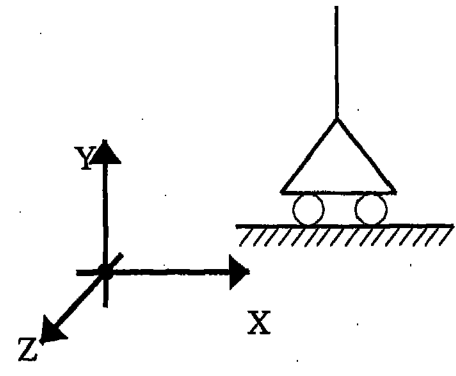
- يتم تقسيم الكمرة إلى جزأين ١،٢ الجزء ١ يبدأ من النقطة ١ إلى النقطة ٢ ، والجزء ٢ يبدأ من النقطة ٢ إلى النقطة ٣، علما بأنه يمكن التقسيم لأجزاء اكثر من ذلك بإضافة نقاط أخرى على جسم المنشأ مع مراعاة درجات الحرية للنقاط الإضافية كما سيأتي تفصيل ذلك.
- يتم بعد ذلك تعريف الإحداثيات للنقط وخواص الأجزاء المستخدمة (مساحة القطاع وعزم القصور الذاتي و معامل المرونة . . .) و القوى الخارجية المؤثرة على العنصر .
- بواسطة خواص العنصر يتم تكوين مصفوفة الجساءة للعناصر Overall Stiffness Matrix وهي مصفوفة لا تحتوي على مجاهيل [K].

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

- بتحديد درجات الحرية للنقط يتم تكوين مصفوفة الإزاحات Displacements Vector {D} وهي مصفوفة تحتوي على مجاهيل. ويقصد بدرجات الحرية تحديد الاتجاهات المسموح فيها بحركة النقاط والاتجاهات الغير مسموح الحركة فيها اتجاهات حرة واتجاهات مقيدة- حيث أن لكل نقطة في الفراغ ستة درجات من الحرية هي ثلاث اتجاهات حركة DX,DY,DZ في اتجاهات المحاور العامة X,Y,Z وثلاثة اتجاهات دوران RX,RY,RZ حول المحاور العامة X,Y,Z.

- وعند تقييد درجة حرية معينة فذلك يعني انه لا توجد حركة في هذا الاتجاه وبالتالي سوف يتولد رد فعل في هذا الاتجاه، أما عند تحرير درجة الحرية في اتجاه معين فسوف يحدث في هذا الاتجاه إزاحة أو دوران وبالتالي لن يكون هناك رد فعل.

- مثال ذلك نقطة الارتكاز الحرة الحركة في الاتجاه X فقط (ارتكاز على عجل إسطواني ROLLER SUPPORT يتحرك في اتجاه X) شكل (٢)، ستكون درجة الحرية مقيدة في الاتجاهين Y,Z وبالتالي لن تكون هناك إزاحة في هذه الاتجاهات ولكن ستكون هناك ردود أفعال وسوف تكون هناك إزاحة في اتجاه X ولن تكون هناك قيمة لرد الفعل في اتجاه X.



شكل (٢) نقطة ارتكاز حرة الحركة في الاتجاه X فقط.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

- بمعرفة قيم القوى الخارجية المؤثرة على المنشأ يتم يكوين مصفوفة القـــوى المكافئة { P } Equivalent Force Matrix وهي مصفوفة لا تحتوي علـــى مجاهيل.

- بعد تكوين هذه المصفوفات يتم تكوين معادلة الحل الأولى :

$$\{ P \} = [K] * \{ D \} \qquad 1$$

- بحل المعادلة السابقة يتم إيجاد قيم المصفوفة { D } والتــــي تحتــوي قيــم الإزاحات، وبمعلومية قيم الإزاحات يمكن ببساطة حساب الإجهادات والتشكلات خلال جسم المنشأ.

- ولإيجاد ردود الأفعال عند نقط الارتكاز يتم تكوين المعادلة التالية :

$$\{ Ps \} = -\{ Pcs \} + [Ksf] * \{ Df \}$$

حيث:

{Ps} مصفوفة ردود الأفعال عند نقط الارتكاز وتحتوي مجاهيل.

{Pcs} مصفوفة ردود الأفعال المكافئة عند نقط الارتكاز وهـــي معلومة القيم.

[Ksf] مصفوفة الجساءة عند نقط الارتكاز.

{Df } مصفوفة الإزاحات عند نقط الارتكاز.

وبحل هذه المعادلة يمكن إيجاد ردود الأفعال عند نقط الارتكاز .

- ولإيجاد ردود الأفعال الداخلية لكل عنصر يتم تكوين المعادلة:

$$\{Pm\} = \{ Pmf \} + [Km] * \{Dm\}$$

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

حيث:

{ Pm }	مصفوفة القوى الداخلية للعنصر عند نقط البداية والنهاية.
{Pmf}	مصفوفة ردود الأفعال عند طرفي العنصر بفرض انه مثبت Fixed من الجهتين
[Km]	مصفوفة الجساءة للعنصر
{Dm}	مصفوفة الازاحات لنقط العنصر

بذلك نوجد القوى الداخلية للعنصر (القوى المحورية والقص وعزوم الانحناء)

٢-٣- اختيار أشكال العناصر المحدودة:

عندما نفكر في اختيار شكل العناصر المحدودة المزمع استخدامها في تمثيل المنشأ فإن شكل المنشأ يتحكم إلى حد كبير في تحديد تلك العناصر، وخاصة شكل حدود-حواف- المنشأ الداخلية والخارجية (محيط فتحة أو فراغ داخلي في منشأ معين هي إحدى الحالات التى يقصد بها حدود داخلية).

في حالة المنشآت المسطحة تكون العناصر المثلثة أقوى من العناصر المربعة والمستطيلة واكثر ملائمة لتمثيل تلك المنشآت، وخاصة عند تمثيل انحناءات أو تقوسات في المنشأ، أما المنشآت ثلاثية الأبعاد فإنه يفضل أيضا استخدام العناصر الهرمية عن المنشورية الرباعية، وطبقا لشكل المنشأ يمكن توظيف مجموعة من العناصر بأشكال مختلفة معا للوصول إلى أنسب تمثيل لشكل المنشأ، وبالتالي الحصول على نتائج أكثر دقة.


Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

الفصل الثانى



أساسيات التحليل الإنشائى


Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

١ . أساسيات التحليل الإنشائي:

١-١ مقدمة:

سوف يتم فيما يلي إستعراض المفاهيم الأساسية التي يجب الإلمام بها قبل التطرق إلى مرحلة أعداد البيانات لتحليل منشأ ما سواء باستخدام برنامج سلب٩٠ أو ساب٢٠٠٠، أو أي من البرامج الإنشائية الأخرى عموما.

قبل بدأ إدخال أية بيانات عن المنشأ يجب أولا وصف المنشأ هندسيا وذلك برسم كروكي للمنشأ ووضع عدد كافي من نقاط التعريف **Nodes/Joints** عند بداية ونهاية أي جزء ونقط الارتكاز وعند تغير القطاعات أو الخواص، كما يمكن وضع نقاط عند أماكن الأحمال المركزة عند الحاجة إلى ذلك، ثم يتم ترقيم هذه النقط وتحديد إحداثياتها بالنسبة للمحاور العامة **Global Axis X,Y,Z** .

يلي ذلك تعريف أجزاء المنشأ بترقيم كل جزء وربطه بالنقط الخاصة به ثم تحديد الخواص الهندسية لهذه الأجزاء وحالات الأحمال ومن ثم يمكن بدأ تحليل المنشأ، وفيما يلي بعض الملاحظات الواجب مراعاتها عند توصيف المنشأ:

- عدد النقاط يجب أن يكون كافيا لوصف المنشأ تماما .
- يجب وضع نقطة عند كل نقاط عدم الاتصال **Discontinuity** وعند نقاط الارتكاز وعند بداية ونهاية كل جزء من أجزاء المنشأ وعند تغير خواص المواد أو القطاعات.
- يمكن وضع نقاط إضافية عند الأماكن المطلوب معرفة قيم الإزاحة أو ردود الأفعال الداخلية عندها.
- يجب وضع العدد الكافي من النقاط لتحديد شبكة العناصر المحددة.

وهذه المرحلة يجب ان تتم قبل استخدام أي برنامج للتحليل الإنشائي عموما.

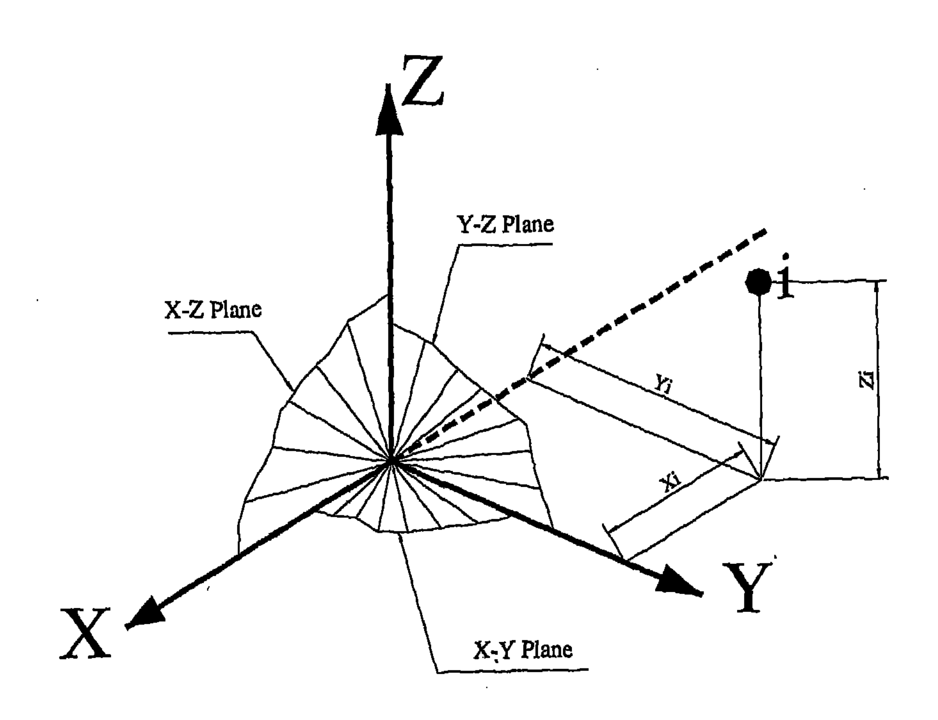
Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

١-٢- الإحداثيات، المحاور العامة، والمحاور المحلية:

أولا : الإحداثيات

عند تمثيل أي منشأ يجب تحديد قيم إحداثيات النقاط، وهي القيم التي تحـــدد موقع كل نقطة من نقطة الأصل **Origin** وهي نقطـــة تلاقـــي المحـــاور وتكـــون إحداثياتها عادة (٠،٠،٠) ويمكن افتراض قيم أخرى عند الحاجة لذلك.

وعن طريق تحديد إحداثيات النقاط يتم تحديد أطوال واتجاهـــات عنـــاصر المنشأ بالنسبة لنظام محدد من المحاور.



شكل (٣) إحداثيات النقطة I

إحداثيات النقطة I بالشكل السابق بالنسبة للمحـــاور العامـــة **X,Y,Z** هـــي **(Xi,Yi,Zi)** وهي المركبات الثلاثة في الاتجاهات **X,Y,Z** علـــى الـــترتيب لبعـــد النقطة **I** عن نقطة الأصل.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

ثانيا : المحاور

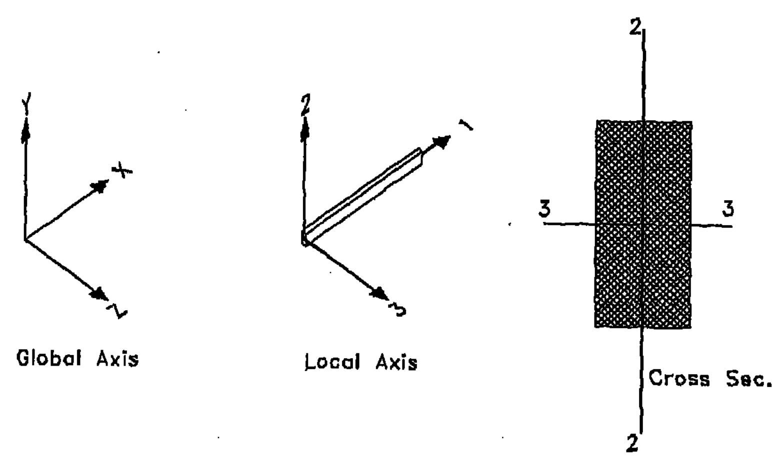
يستخدم نظام المحاور في توقيع عناصر المنشأ وتحديد اتجاهاتها وكذلك تحديد اتجاهات الأحمال والإزاحات وردود الأفعال والإزاحات والإجهادات المختلفة الناتجة بعد تحليل المنشأ.

وتنقسم المحاور إلى محاور عامة ومحاور محلية كما يلي:

١ - المحاور العامة Global Coordinates

يتم التعامل خلال البرنامج مع نظام محاور واحد عام لجميع أجزاء المنشأ تسمى هذه المحاور بالمحاور العامة Global Coordinate system (X,Y,Z) ،

والمحاور العامة X,Y,Z هي ثلاث محاور متعامدة تتبع قاعدة اليد اليمنى ويحدد موقعها اختياريا عن طريق اختيار مكان نقطة الأصل Origin التي تنطلق منها هذه المحاور.



شكل (٤) المحاور العامة والمحاور المحلية

لا يشترط تحديد محور معين يتجه إلى أعلى ولكن يشترط أن تتبع هذه المحاور قاعدة اليد اليمنى وبالتالي فكلا المحاور العامة بشكل ٣،٤ صحيح رغم أن المحور المتجه إلى أعلى في شكل ٣ هو المحور Z وفي شكل ٤ هو المحور Y والبرنامج يفترض دوما الاتجاه الموجب للمحور Z هو المحور الرأسي

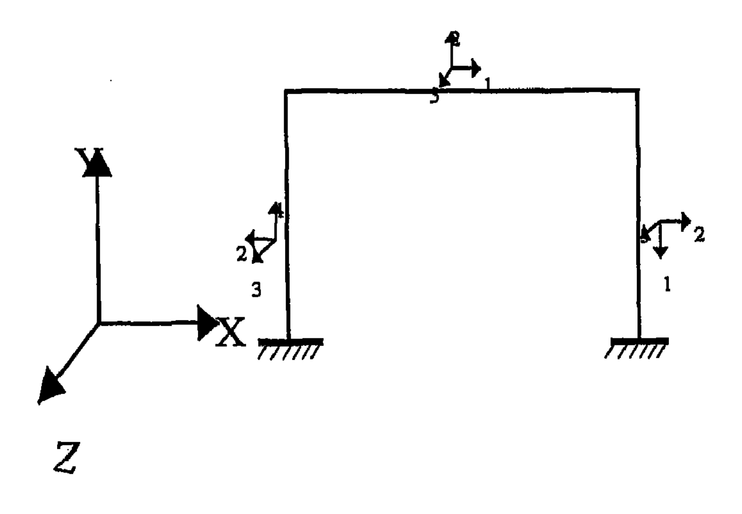
Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

لشاشة العرض، وبالتالي يكون حساب تأثير وزن المنشأ في الاتجاه السالب لمحور Z ويكون المستوى x-y هو المستوى الأفقي والاتجاه الأساسي في المستوى الأفقي هو الاتجاه الموجب للمحور X وبالتالي فإن قياس أية زوايا أفقية يبدأ من الاتجاه الموجب لهذا المحور والاتجاه الموجب لقياس الزوايا يكون عكس عقارب الساعة Counter-Clockwise .

٢ - المحاور المحلية Local Coordinates

المحاور المحلية هي المحاور الخاصة بكل عنصر من عناصر المنشأ وتتغير اتجاهاتها من عنصر لآخر حسب الحاجة وتسمى هذه المحاور بالمحاور المحلية Local Coordinate system (1,2,3) ويتم تحديد العلاقة بين اتجاهات المحاور المحلية والمحاور العامة وذلك حتى يمكن تحديد اتجاهات العناصر المختلفة بالنسبة للمحاور العامة.

والمحاور المحلية تتعامد في الفراغ وتتبع قاعدة اليد اليمنى، وبالتالي فبمجرد تحديد العلاقة بين أحد المحاور العامة وأحد المحاور المحلية يمكن استنتاج اتجاهات باقي المحاور.



شكل (٥) المحاور العامة والمحاور المحلية للعناصر

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

١-٣- درجات الحرية ودرجات القيود:

من المعروف أن كل نقطة في الفراغ لها ستة مركبات إزاحة وهي الإزاحات في اتجاه المحاور الثلاثة **Ux,Uy,Uz** والدوران حول المحاور الثلاثة **Rx,Ry,Rz** وتعرف إمكانية وجود إزاحة في أي اتجاه بدرجة الحرية **(D.O.F.)** **Degree of Freedom** وعدم إمكانية حدوث إزاحة في اتجاه معين يعنى أن الإزاحة في هذا الاتجاه مقيدة **Restrained** ويجب أثناء توصيف المنشأ تحديد درجات الحرية والقيود لكل نقطة .

وعند المعرفة المسبقة أن قيمة الحركة في اتجاه معين لنقطة معينة تساوي صفر فيجب تقييد الحركة في هذا الاتجاه توفير للوقت الذي يستخدمه البرنامج لتحليل المنشأ وتقليلا لعدد معادلات الحل، أما عند الشك في كون إحدى النقاط لها إزاحة أو لا في اتجاه معين فيفضل تركها حرة الحركة.

من المنطقي انه لا يمكن وضع أحمال في اتجاهات مقيدة، لأن هذه الأحمال لابد وأن تسبب إزاحات معينة في اتجاه تأثيرها، وبالتالي فعند تحليل المنشأ سوف نتوقع ظهور قيم للإزاحات في الاتجاهات الحرة.

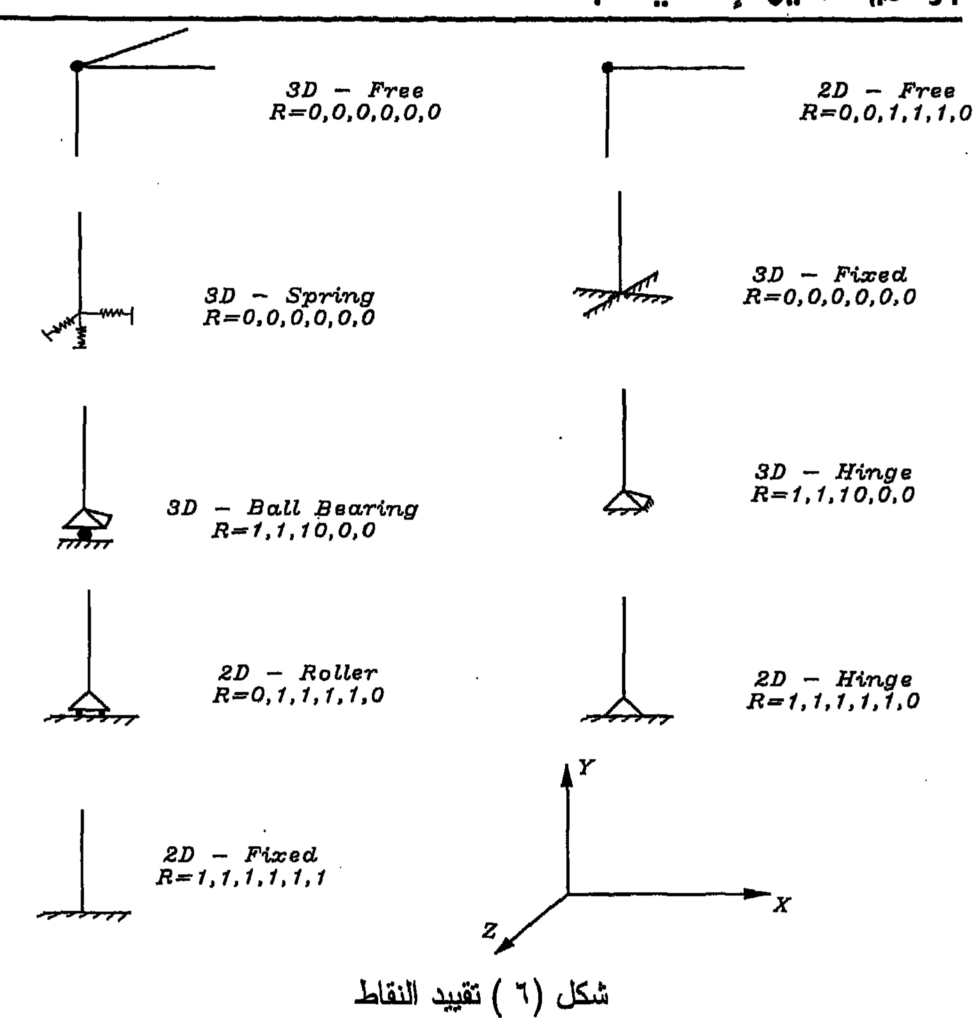
والبرنامج يعتبر جميع النقاط حرة الحركة في جميع الاتجاهات عدا تلك التي يتم تقييد حركتها.

ومن الطبيعي أن درجات الإزاحة كلها أو بعضها تكون مقيدة عند نقط الارتكاز وبالتالي يمكن تحديد نوعيات نقاط الإرتكاز أيضا بهذا الأسلوب.

وفيما يلي شكل توضيحي يبين درجات الحرية لنقاط إرتكاز مختلفة حيث يعني الرمز **1** درجة حرية مقيدة والرمز **0** درجة حرية غير مقيدة.

والشكل (٦) يبين قيود النقاط في الأوضاع المختلفة .

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)



شكل (٦) تقييد النقاط

١-٤- التحميل على يايات (زنبرك) Springs:

عند وجود منشأ محمل على ياي (زنبرك) عند نقطة أو أكثر وفي اتجاه واحد أو اكثر يراعى عدم تقييد الحركة في هذه الاتجاهات، حيث يتم بعد ذلك تحديد ثوابت الياي في الاتجاهات المختلفة .

Spring Constant K=Kux,Kuy,Kuz,Krx,Kry,Krz

Where:

Kux,Kuy,Kuz	**Spring Constants defines the spring translational stiffness in units of force/units of displacements**

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

Krx,Kry,Krz **Spring Constants defines the spring rotational stiffness in units of moment /units of radian rotation**

يلاحظ أن هذه الثوابت يجب التعبير عنها بالنسبة للمحاور العامة وليس المحاور المحلية، وعند حدوث تكرار في تعريف ثوابت الياي لنفس النقطة فإن الثابت الجديد يضاف للثابت القديم ولا يحل محله.

١-٥- تطابق الإزاحات **Constraints:**

عند إدخال منشأ به مجموعة من النقاط تتحرك معا في بعض الاتجاهات بقيم إزاحة متساوية فإنه من المفيد تحديد هذه النقاط للبرنامج-مثال ذلك مجموعة من النقاط على بلاطة خرسانية في المستوى(X-Y) تتعرض لأحمال موزعة عمودية عليها فهذه النقط عادة ما تكون لها قيم إزاحات مختلفة في اتجاه الأحمال، أما في الاتجاهين X,Y فغالبا ما تتحرك هذه النقاط معا لو تعرض المنشأ لأي أحمال جانبية وهذا ما يعرف بتطابق (أو تساوي) الإزاحات، وعندما يكون المنشأ كبير الحجم فإن تحديد النقاط المتطابقة الإزاحات للبرنامج يوفر في عدد المعادلات التي يكونها البرنامج لتحليل المنشأ مما يقلل من زمن وحجم تحليل المنشأ.

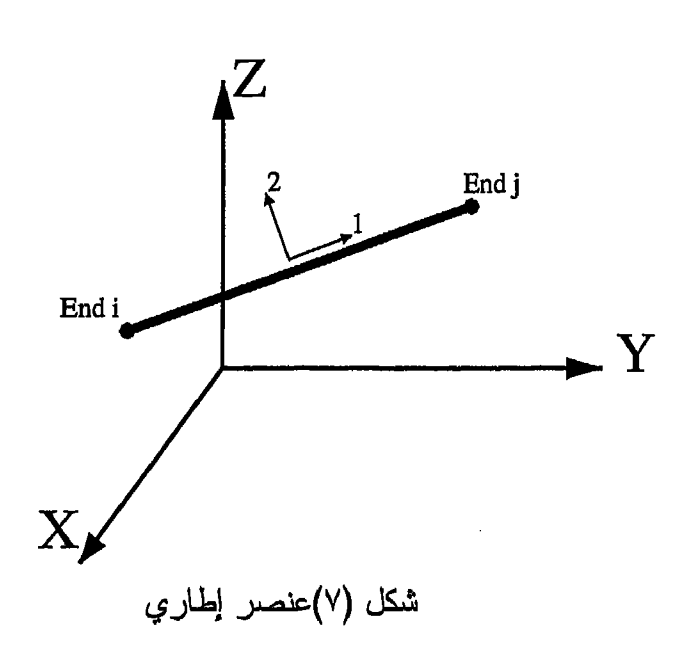
يمكن الاستفادة من ذلك في جعل الاستطالة المحورية **Axial Deformation** لبعض العناصر الإطارية تساوي صفر، ففي الكمرات مثلا يمكن جعل جميع النقط على محور الكمرة لها نفس الإزاحة خلال درجة الحرية في اتجاه محور الكمرة، وبالطبع يجب ملاحظة أن تحويل الاستطالة المحورية للقيمة صفر سيجعل القوى المحورية أيضا تساوي صفر .

وكذلك عند الرغبة في ربط جزأين منفصلين يتم ربط درجات الحرية للنقط على خط الاتصال بين الجزأين فيصبح الجزأين جزأ واحدا.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

١-٦-الأجزاء الإطارية:

الأجزاء الإطارية Frame Elements هي أجزاء المنشأ التي لها بعد طويل جدا (الطول) مقارنة بالبعدين الآخرين (العرض والإرتفاع) وهذه العناصر تستخدم لتمثيل الأعمدة والكمرات والعناصر الإطارية Frame Members والجمالونية Truss Members وما شابهها شكل (٧).



شكل (٧)عنصر إطاري

ويتم تمثيل العنصر الإطاري بنقطة بداية i ونقطة نهاية j وخواص قطاع، ولكل عنصر إطاري محاوره المحلية الخاصة، ويتم تحديد خواص وأبعاد القطاع بالنسبة للمحاور المحلية الخاصة به، أما خواص المادة لمادة العنصر الإطاري فيتم تحديدها مسبقا ومن هذه الخواص معامل المرونة **Modulus of Elasticity** ومعامل القص **Shear Modulus** ونسبة بوسون **Poisson's Ratio** والوزن النوعي والكثافة.

والبيانات الأساسية الستة التي يجب تعريفها لأي عنصر هي:

- مساحة القطاع Cross Sectional Area
- عزم القصور الذاتي Moment of Inertia حول المحاور المحلية ٢،٣
- ثابت اللي Torsional Constant
- مساحات مقاومة القص Shear Areas لمقاومة القص في المستويين المحليين ١-٢، ١-٣ .

وهذه البيانات الستة يمكن تحديدها للبرنامج مباشرة أو باختيار قطاع معين من قاعدة بيانات البرنامج حسب شكل القطاع Shape Type الذي يحدده المستخدم عن طريق المتغير SH الذي يأخذ عدة رموز يرمز كل منها إلى قطاع معين SH=R,P,B,I,C,T,L,2 أو بإدخالها مباشرة مع جعل SH=G(general section)، وبالطريقة الأولى يتم حساب خواص القطاع الستة أوتوماتيكيا.

أما بالنسبة للقطاعات المعدنية فالمتغير SH يأخذ قيما أخرى تعبر عن القطاع المستخدم مثل: SH=W27X94 or 2L4X3X1/4 ويتم حساب خواص هذه القطاعات من قاعدة بيانات خاصة بالقطاعات المعدنية وملحقة أيضا بالبرنامج.

ورموز القطاعات السابقة تعني:

SH=R	Rectangular Section	قطاع مستطيل
SH=P	Pipe Section (Hollow or Solid)	قطاع دائري
SH=B	Box Section	قطاع مستطيل ومجوف
SH=I	I-Section	قطاع بشكل حرف I
SH=C	Channel Section	قطاع بشكل حرف C
SH=T	T-Section	قطاع بشكل حرف T
Sh=L	Angle Section	قطاع زاوية
Sh=2L	Double Angle Section	قطاع من زاويتين

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

وقواعد البيانات الملحقة بالبرنامج والتي يتم منها الحصـــول علـــى الخـــواص الهندسية للقطاعات المختلفة هي :

ASIC.PRO American Institute of Steel Construction Shapes

قاعدة بيانات المعهد الأمريكي لقطاعات تشكيل الحديد الصلب

CISC.PRO Canadian Institute of Steel Construction Shapes

قاعدة بيانات المعهد الكندي لقطاعات تشكيل الحديد الصلب

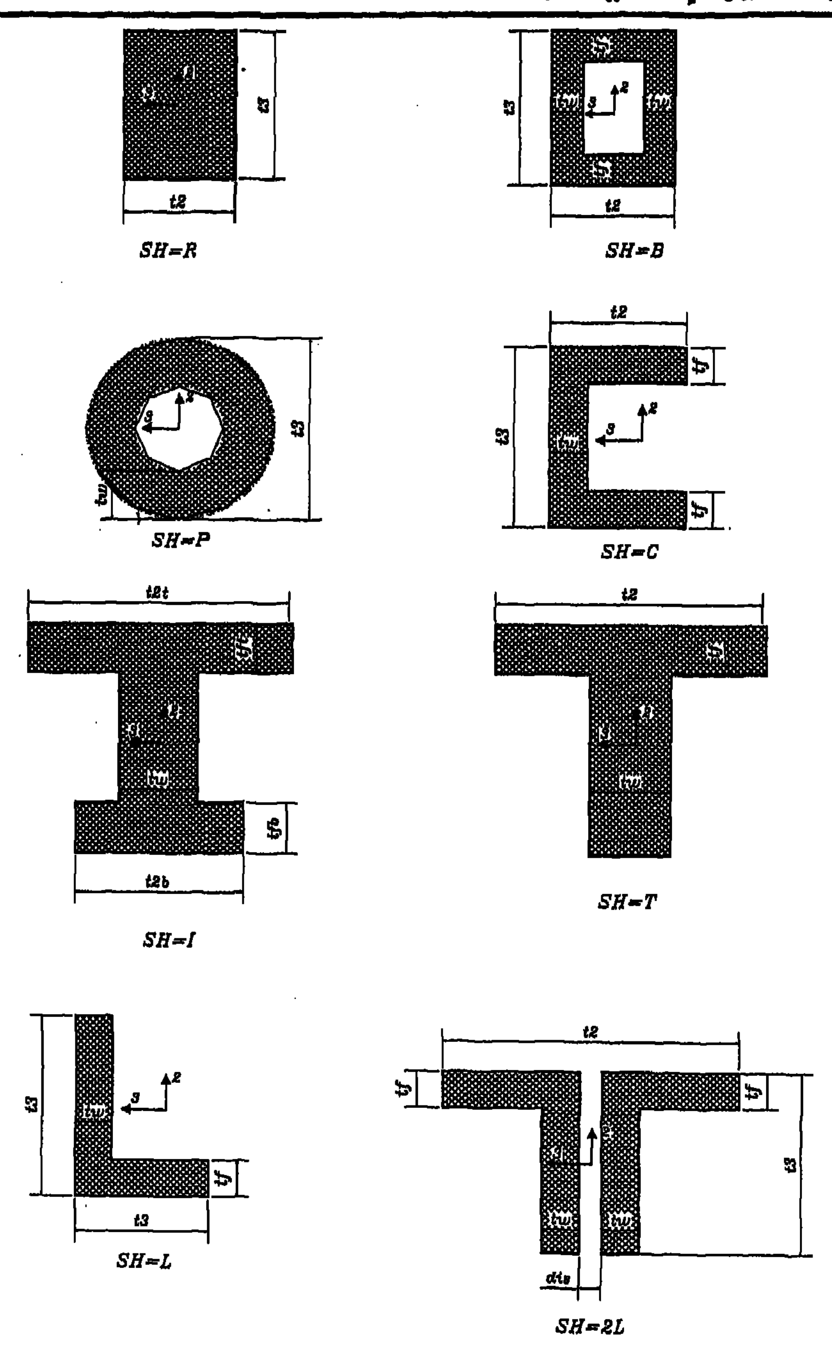
SECTIONS.PRO Just a Copy of AISC.PRO

نسخة من قاعدة البيانات الأمريكية، وهي النسخة التي يتعامل من خلالها البرنـــامج ما لم يتم اختيار قاعدة بيانات أخرى.

ويمكن للمستخدم إضافة أو إعداد قواعد بيانات أخرى لاســتخدامها خـــلال البرنامج وذلك من خلال برنامج **PROPER** الذي يمكن طلبه من الشركة منتجـــة البرنامج.

وأشكال القطاعات داخل قواعد البيانات السابقة تخزن بنفس إسم نفس قاعدة البيانات مع إمتداد **LBL** مثال ذلك أسماء القطاعـــات التابعـــة لقـــاعدة البيانـــات **CISC.PRO** مسجلة بإسم **CISC.LBL** وهذه الملفـــات ملفـــات نصـــوص يمكـــن تصفحها وطباعتها بأي برنامج معالجة نصوص عادي.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)



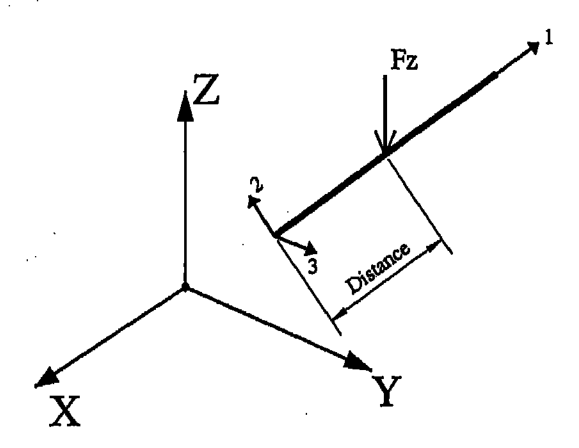
شكل (٨) القطاعات التي يتم حساب خواصها أوتوماتيكيا

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

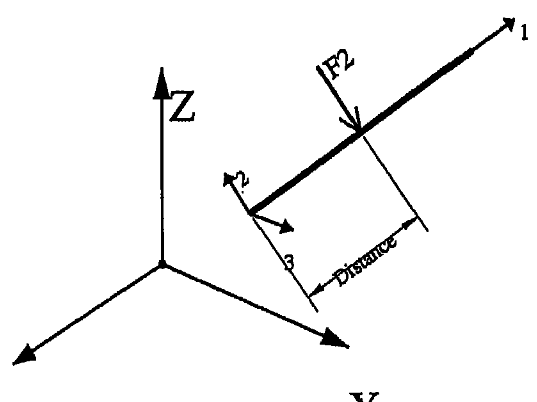
ويتم تحديد الأحمال المؤثرة على العناصر الإطارية سواء أكانت أحمال مركزة أو موزعة كما يلي:

➢ الأحمال المحورية و الأحمال المركزة :

يتم تحديد الأحمال المحورية أو الأحمال المركزة (قوى أو عزوم) المؤثرة على العنصر الإطاري بتحديد قيمتها ونقطة تأثيرها مقاسة من نقطة البداية للعنصر بمسافة معينة أو نسبة من طول العنصر ثم تحديد اتجاهها محددا بالنسبة للمحاور العامة أو المحاور المحلية للعنصر- شكل (٩،١٠).



شكل (٩) موضع قوة مركزة بالنسبة للمحاور العامة



شكل (١٠) موضع قوة مركزة بالنسبة للمحاور المحلية

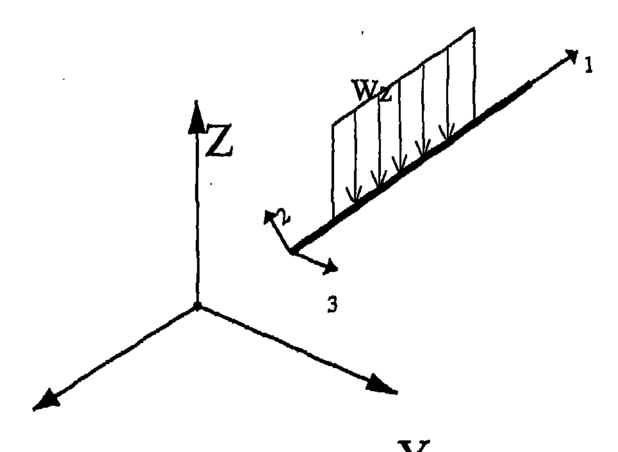
Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

في الشكل السابق يتم تعريف القوة المركزة Fz بالنسبة للمحاور العامة بتحديد قيمتها واتجاهها بالنسبة للمحور Z (فى هذه الحالة فى الاتجاه السالب لمحور Z) وبعد نقطة تأثيرها عن نقطة بداية العنصر محددة بمسافة أو نسبة من طول العنصر.

أما القوة المركزة F2 يتم تعريفها بالنسبة للمحور المحلى ٢ وتؤثر في الاتجاه السالب للمحور.

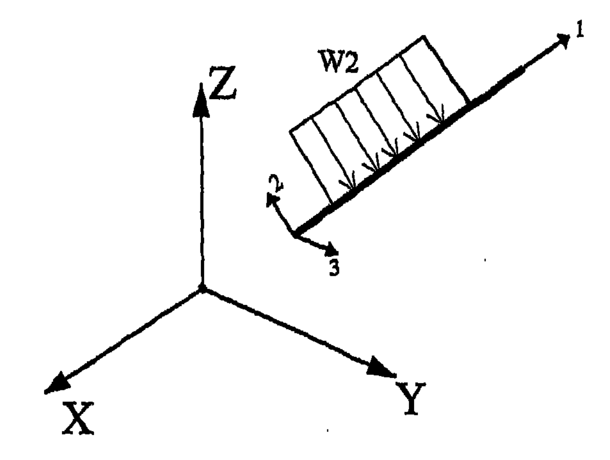
➢ الأحمال الموزعة:

يمكن تمثيل الأحمال الموزعة خلال طول العنصر إضافة إلى وزنه النوعي كما بالشكل (١١) وتكون الأحمال الموزعة على كامل طول العنصر أو على جزء منه وهى إما قوى أو عزوم موزعة بانتظام أو متغيرة القيمة ويمكن تحديد اتجاهاتها بالنسبة للمحاور العامة أو المحاور المحلية للعنصر .

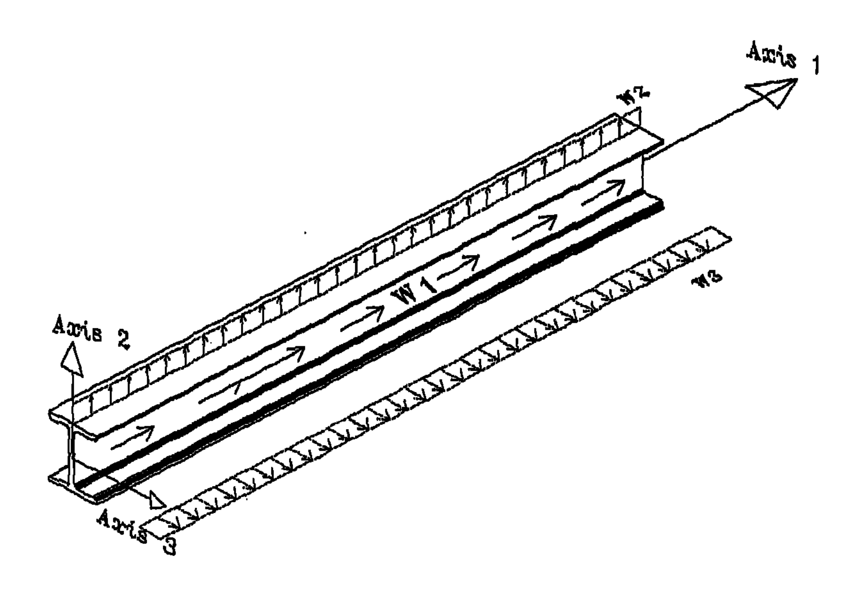


شكل (١١) حمل موزع منسب إلى المحاور العامة

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)



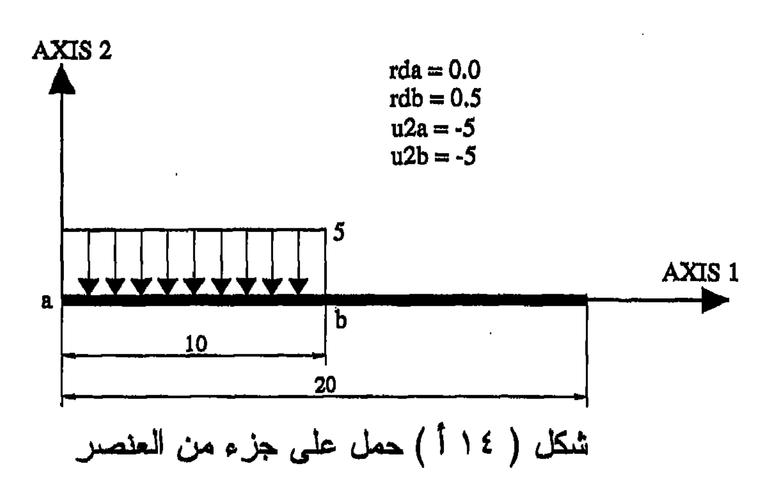
شكل (١٢) حمل موزع منسب إلى المحاور المحلية



شكل (١٣) أحمال موزعة منتظمة على عنصر إطاري

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

الشكل (١١) يمثل أحمال موزعة على عنصر في اتجاه المحاور العامة في الاتجاه السالب للمحور العام Z والشكل (١٢) يمثل شكل حمل موزع على عنصر نسبة للمحاور المحلية للعنصر- في الاتجاه السالب للمحور المحلى ٢ والشكل (١٣) يمثل الاتجاهات الموجبة للأحمال الموزعة على عنصر إطاري بالنسبة لمحاوره المحلية والشكل (١٤) يمثل مجموعة من الأحمال غير المنتظمة على عنصر إطاري .



شكل (١٤ أ) حمل على جزء من العنصر

حيث :

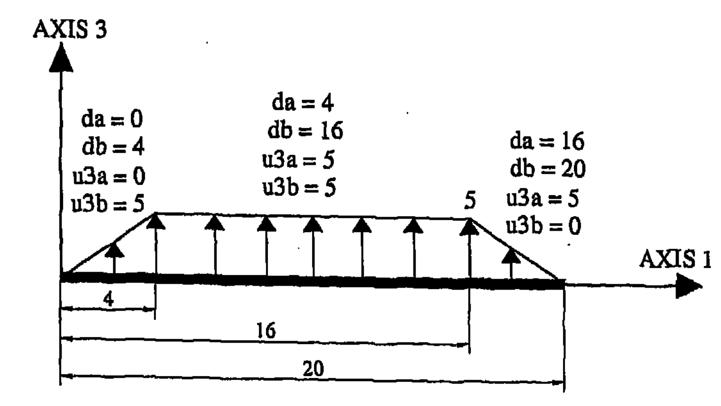
rda النسبة بين بعد النقطة الأولى من البداية وطول العنصر .

rdb النسبة بين بعد النقطة الثانية من البداية وطول العنصر .

u2a قيمة الحمل عند النقطة الأولى a فى اتجاه محور ٢ .

u2b قيمة الحمل عند النقطة الثانية b فى اتجاه محور ٢ .

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)



شكل (١٤ ب) حمل شبه منحرف على جزء من العنصر

يتم تقسيم شبه المنحرف إلى ثلاث أقسام كل قسم له نقطة بداية a ونقطة نهاية b

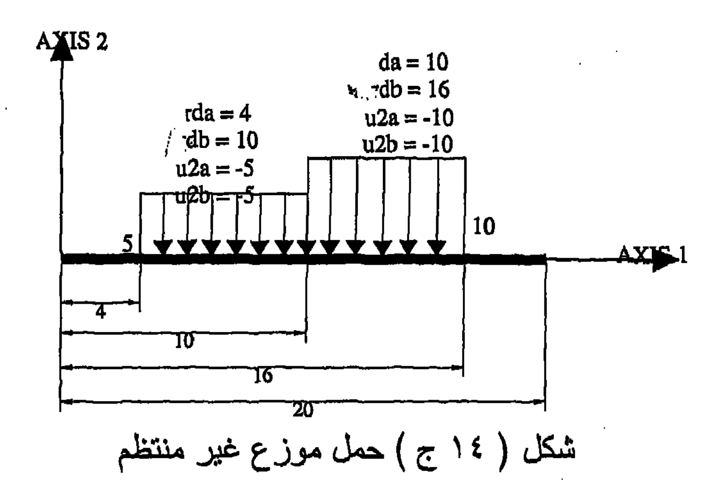
حيث :

da النسبة بين بعد النقطة الأولى من البداية وطول العنصر .

db النسبة بين بعد النقطة الثانية من البداية وطول العنصر .

u3a قيمة القوة عند النقطة الأولى a في اتجاه محور ٣ .

u3b قيمة القوة عند النقطة الثانية b في اتجاه محور ٣ .



شكل (١٤ ج) حمل موزع غير منتظم

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

فى شكل (١٤ ج) يتعرض العنصر لحمل مقسم إلى جزئين مختلفين فى القيمة فيتم التعامل مع كل جزء على حده وله نقطة بداية ونقطة نهاية.

➢ الأحمال الحرارية :

عندما يتم تعريض العنصر الإطاري لأحمال التغير في درجات الحرارة تتولد استطالة محورية (Strain) وانحناءات بقيم تتناسب مع معامل التمدد الحراري لمادة العنصر وقيمة التغير في درجة الحرارة، وذلك كما يلي:

- استطالة محورية Axial Strain بسبب التغير فى درجة الحرارة على
- كامل القطاع (t)
- انحناءات في المستوى المحلي ١-٢ بسبب التغير في درجة الحرارة في اتجاه المحور المحلى ٢ (t2)
- انحناءات في المستوى المحلي ١-٣ بسبب التغير في درجة الحرارة في اتجاه المحور المحلى ٣ (t3)

ملحوظة :

تدرج درجات الحرارة عبارة عن التغير في الحرارة بالنسبة لوحدة الأطوال ويكون هذا التدرج موجبا إذا كان التغير بالزيادة في الاتجاه الموجب للمحور المحلى الحادث في اتجاهه هذا التغير، كما يكون سالبا إذا كان التغير بالزيادة في الاتجاه السالب لهذا المحور.

مثال : -

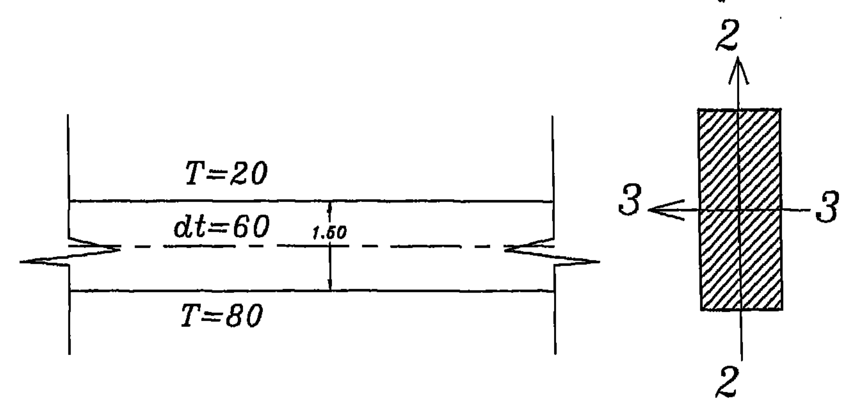
عنصر إطاري معرض لدرجة حرارة ٨٠ درجة من الداخل ودرجة حرارة ٢٠ درجة من الخارج فيكون مقدار التغير في درجة الحرارة هو ٦٠ درجة شكل (١٥)، وباعتبار وحدة الأطوال هي المتر فيكون معدل تغير درجة الحرارة خلال العنصر هو

-60 / 1.50 = -40 degree / meter

والإشارة السالبة لان معدل الزيادة عكس الاتجاه الموجب لمحور ٢،

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

والطول ١,٥ هو طول القطاع في اتجاه تغير درجة الحرارة. ومعدل التغـــير فـــي اتجاه المحور المحلي ٣ يساوى صفر.



شكل (١٥) تغير الحرارة لعنصر إطاري فى اتجاه محور ٢

➢ الأحمال الناتجة عن سبق الإجهاد Prestress .

ظهرت الحاجة لسبق الإجهاد عند وجود أحمال عالية جدا مع الحاجة لتقليـــل حجم القطاعات، مثل الأحمال التي تتعرض لها الكباري الخرسانية الضخمة، وكذلك لتقليل قيم الترخيم Deflection الحادثة لهذه القطاعات، وسبق الإجهاد يعتمد علـــى دراسة الإجهادات المتوقع حدوثها للعنصر، ومن ثم تسليحه بكابلات خاصة وبشـكل معين ويتم التأثير عليها بإجهادات عكس المتوقع حدوثها ومن ثم يمكـــن مضاعفـــة حجم الأحمال التي يمكن أن يتعرض لها هذا القطاع.

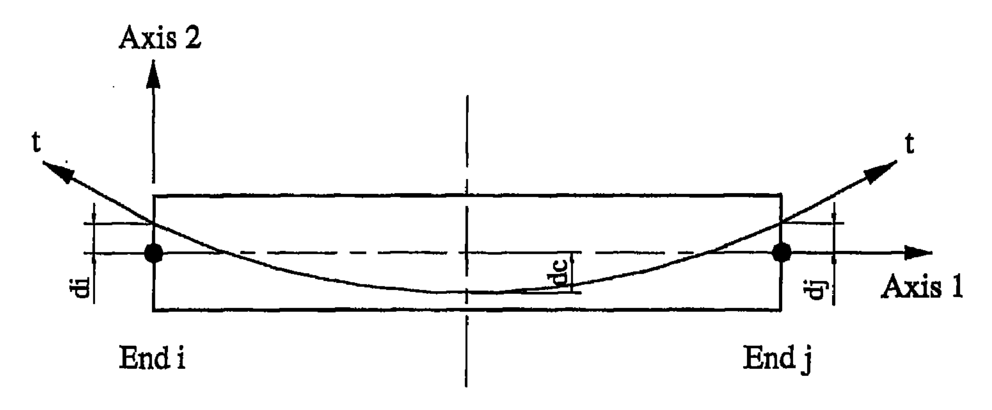
وعند استخدام قطاعات معرضة لأحمال سبق الإجهاد خلال البرنامج يجـب الأخذ بالاعتبار الافتراضات التالية:

- ثبات قوى الشد في الكابل خلال طول العنصر وعدم تأثرهــــا بانحناءات العنصر أثناء التحميل.
- يأخذ منحنى الكابل شكل البارابولا Parabolic Shape
- تطابق انحناءات الكابل مع انحناءات العنصر.

وينتج من استخدام كابلات سبق الإجهاد القوى والعزوم التالية:

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

- قوى شد عند نقطتي البداية والنهاية (i و j) للعنصر
- عزوم عند النقطتين (i و j) تتناسب مع القيم di و dj على التوالى -شكل (١٦).
- قوى قص عند النقطتين (i و j) تتناسب مع شكل الكابل عند النهايتين i و j على التوالى .
- حمل موزع على طول العنصر يتناسب مع إنحناء الكابل.



شكل (١٦) أحمال سبق الاجهاد لعنصر إطاري

➢ ردود الأفعال الداخلية للعناصر الاطارية:

يتم التعامل مع ردود الأفعال الداخلية للعناصر والناتجة بسبب الأحمال المختلفة التي يتعرض لها العنصر من خلال المحاور المحلية للعنصر، وتشمل:

P **Axial Force** القوة المحورية

V2 **Shear Force in the 1-2 Plane** قوى القص في المستوى ١-٢

V3 **Shear Force in the 1-3 Plane** قوى القص في المستوى ١-٣

T **Axial Torque** اللي المحوري

M2 **Bending Moment in the 1-3 Plane (about 2-axis)**
العزوم في المستوى ١-٣ (أي العزوم حول محور ٢)

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

M3 Bending Moment in the 1-2 Plane (about 3-axis)

العزوم في المستوى ١-٢(أي العزوم حول محور ٣)

والشكل (١٨) يبين الاتجاهات الموجبة لردود الأفعال الداخلية، ويتم استعراض قيم ردود الأفعال الداخلية من خلال المخرجات المجدولة لنتائج البرنامج بنفس الرموز السابقة وفيما يلي جزء من ملف المخرجات لردود الأفعال الداخلية لبعض العناصر الإطارية بمنشأ ما (شكل١٧):

```
F R A M E E L E M E N T I N T E R N A L F O R C E S

ELEM        1 ================= LENGTH = 12.000000

LOAD        1 -----------------

REL DIST          P           V2         V3           T         M2          M3
0.00000   -9.73E-11  -1.00000E+3  7.35E-13  2.02612E+3  -1.35E-12  7.20000E+4
0.50000   -9.73E-11  -1.00000E+3  7.35E-13  2.02612E+3   3.06E-12  7.80000E+4
1.00000   -9.73E-11  -1.00000E+3  7.35E-13  2.02612E+3   7.47E-12  8.40000E+4

SPEC SPEC -----------------

REL DIST          P           V2         V3           T         M2          M3
0.00000 126.377896    68.323489   0.972230   89.135262   1.878252  3.19034E+3
0.50000 126.377896    68.323489   0.972230   89.135262   3.955129  3.58275E+3
1.00000 126.377896    68.323489   0.972230   89.135262   9.788509  3.97870E+3

COMB BOTH ----------------- MAX

REL DIST          P           V2         V3           T         M2          M3
0.00000 126.377896  -931.676511  0.972230  2.11526E+3   1.878252  7.51903E+4
0.50000 126.377896  -931.676511  0.972230  2.11526E+3   3.955129  8.15828E+4
1.00000 126.377896  -931.676511  0.972230  2.11526E+3   9.788509  8.79787E+4

COMB BOTH ----------------- MIN

REL DIST          P           V2         V3           T         M2          M3
0.00000 -126.377896 -1.06832E+3 -0.972230  1.93699E+3  -1.878252  6.88097E+4
0.50000 -126.377896 -1.06832E+3 -0.972230  1.93699E+3  -3.955129  7.44172E+4
1.00000 -126.377896 -1.06832E+3 -0.972230  1.93699E+3  -9.788509  8.00213E+4

ELEM 2 ================= LENGTH = 12.000000

LOAD 1 -----------------

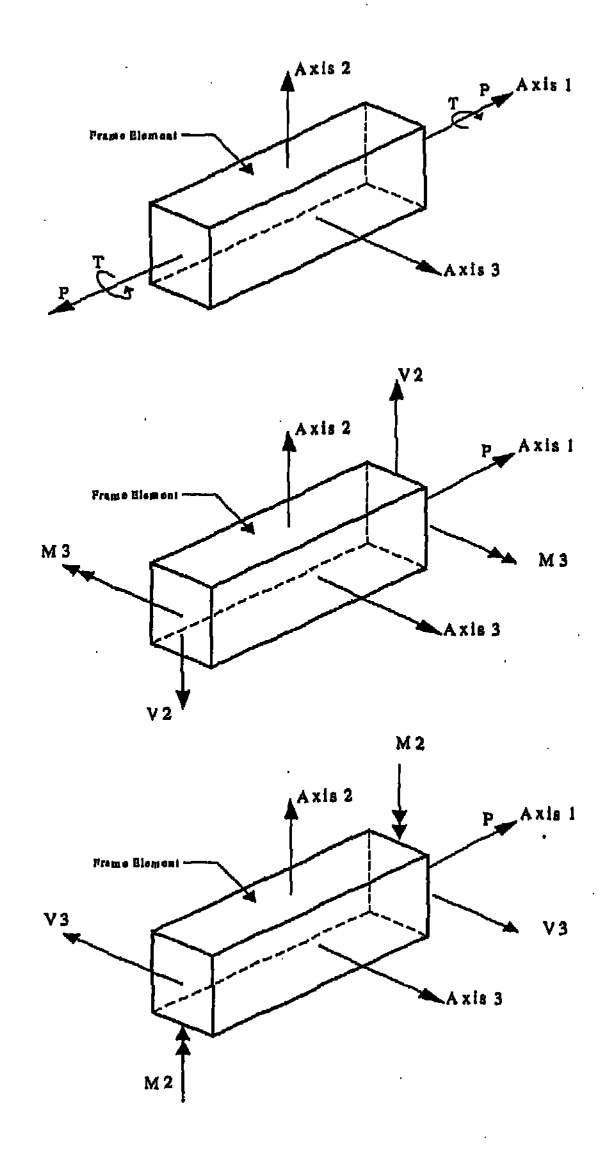
REL DIST          P           V2         V3           T         M2          M3
0.00000   -9.73E-11  -1.00000E+3 -7.35E-13 -2.02612E+3   1.35E-12 7.20000E+4
0.50000   -9.73E-11  -1.00000E+3 -7.35E-13 -2.02612E+3  -3.06E-12 7.80000E+4
1.00000   -9.73E-11  -1.00000E+3 -7.35E-13 -2.02612E+3  -7.47E-12 8.40000E+4
```

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)


```
SPEC SPEC -----------------

REL DIST         P            V2         V3          T           M2          M3
0.00000 126.377896    68.323489  0.972230   89.135262    1.878252   3.19034E+3
0.50000 126.377896    68.323489  0.972230   89.135262    3.955129   3.58275E+3
1.00000 126.377896    68.323489  0.972230   89.135262    9.788509   3.97870E+3
```

شكل (١٧) المخرجات المجدولة لبعض العناصر الإطارية



شكل (١٨) الاتجاهات الموجبة لردود الأفعال الداخلية

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

ونظرا لأن المستخدم عادة ما يمثل المنشأ بأبعاده المحورية CL.-CL.، وبالتالي يقوم البرنامج بتحليل المنشأ بناء على هذه الأبعاد، فإن هذا يؤدى إلى عدم دقة الحل للعناصر الإنشائية ذات القطاعات الكبيرة حيث تكون قيم ردود الأفعال الداخلية الفعلية أقل من تلك الناتجة حسابيا، لذا يتم أخذ ذلك في الإعتبار عن طريق متغير يسمى **End Offset**، حيث يأخذ البرنامج في الاعتبار أبعاد القطاعات المستخدمة ومدى التداخل **Overlap** بينها.

عند الرغبة في تحرير عنصر إطاري من العزوم عند نهاية معينة وكأنه مثبت مفصليا **Hinged** عند هذه النقطة، أو عند وجود عنصر جمالوني **Truss Member** داخل منشأ إطاري فيمكن تحقيق ذلك من خلال متغير يسمى **End Release**، حيث يتم ذلك بتحرير درجات الحرية المطلوبة فيتم إلغاء ردود الأفعال الداخلية المرتبطة بهذه الدرجات. مع مراعاة أن تحرير درجات الحرية يجب ألا يخل باستقرار المنشأ **Structure Stability**.

عند تحليل العناصر الإطارية يعطي البرنامج نتائج التحليل عند بداية ونهاية كل عنصر، وكذلك عند عدد اختياري من الأماكن توزع بالتساوي خلال طول العنصر.

عند تحديد مكان عنصر إطاري يتم تحديده بين نقطتين محددتين مسبقا ومعروفة الإحداثيات يتم اعتبارهما نقطتي البداية والنهاية للعنصر ويعرف بهما ويتم تمثيله بخط مستقيم يصل بينهما.

يتم تحديد المحاور المحلية للعنصر الإطاري (1,2,3) بحيث يكون المحور الأول (1) متجها خلال طول العنصر ممثلا محور العنصر واتجاهه الموجب من نقطة بداية العنصر إلى نقطة نهايته، وعليه يجب مراعاة ذلك عند تحديد نقط البداية والنهاية للعناصر، أما المحوران الآخران يتعامدان على محور العنصر وفي اتجاهات اختيارية يحددها المستخدم مع الحفاظ على العلاقة بينهما تبعا لقاعدة اليد اليمنى، ويمكن بسهولة اختيار الاتجاهات الافتراضية **Default Orientation** التي

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

يحددها البرنامج أو يتم تحديدها حسب رغبة المستخدم بطرق أخرى.

والاتجاهات الافتراضية للمحاور ٣،٢ يتم تحديدها بالعلاقة بين محـــور ١ المحلي ومحور Z العام كما يلي:

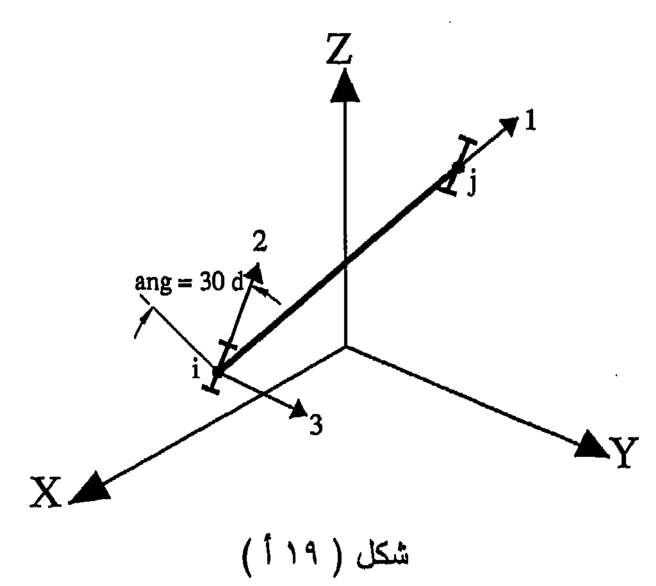
- المستوى المحلي ١-٢ يكون رأسيا (موازيا للمحور العام Z)
- يتم تحديد اتجاه المحور ٢ موازيا لاتجاه المحور Z إلا إذا كـــان العنصـــر رأسيا في هذه الحالة يتم تحديد اتجاه المحور ٢ أفقيا موازيا للاتجاه الموجـــب للمحور X.
- أما المحور رقم ٣ فيكون دائما أفقيا (واقعا في المستوى X-Y)
- يتم إعتبار العنصر رأسيا إذا كانت الزاوية بين المحور المحلي ١ والمحــور العام Z اقل من ٠,٠٠١ ، ولأن الزاوية بين المحـــور المحلـــي٢ والمحـــور الرأسي هي نفسها الزاوية بين المحور المحلي١ والمستوى الأفقي فهذا يعنـــي أن المحور المحلي ٢ يتجه رأسيا إلى أعلى للعناصر الأفقية.

وفي حالة إختلاف اتجاه العنصر عن الاتجاه الإفتراضي يتم تحديـد قيمة زاوية .ang تحدد زاوية دوران المحورين ٣،٢ حول المحور ١ مقاسة من الاتجاه الإفتراضي، والقيمة الموجبة للزاوية تكون عكس اتجاه عقـارب الساعة من الاتجاه الموجب للمحور المحلي ١.

أما بالنسبة للعناصر الرأسية تكون هذه الزاوية مقاسة بين المحـــور المحلي ٢ والاتجاه الموجب للمحور العام X، وبطريقة أخـــرى فالزاويـــة .ang هي الزاوية بين المحور المحلي ٢ والمستوى الرأســـي الواقـــع بـــع المحور المحلي ١.

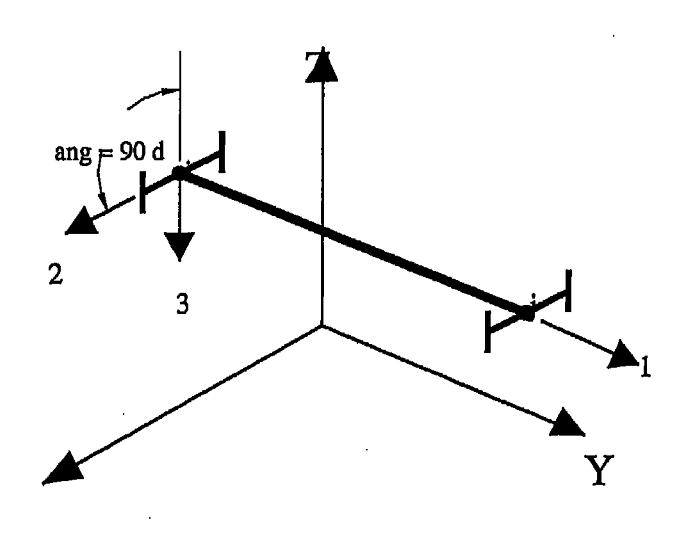
والشكل (١٩) يوضح أوضاع المحاور الخاصة والعامة .

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)



شكل (١٩ أ)

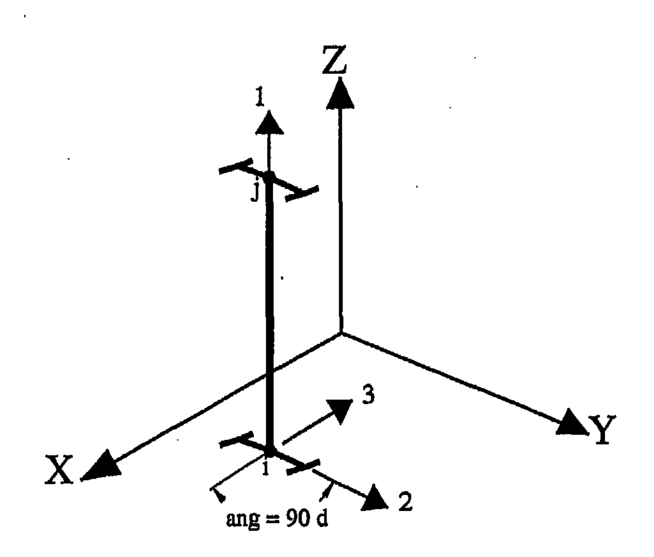
Local 1 Axis is Not Parallel to X , Y or Z Axis
Local 2 Axis is Rotated 30 degree from Z-1 Plane



شكل (١٩ ب)

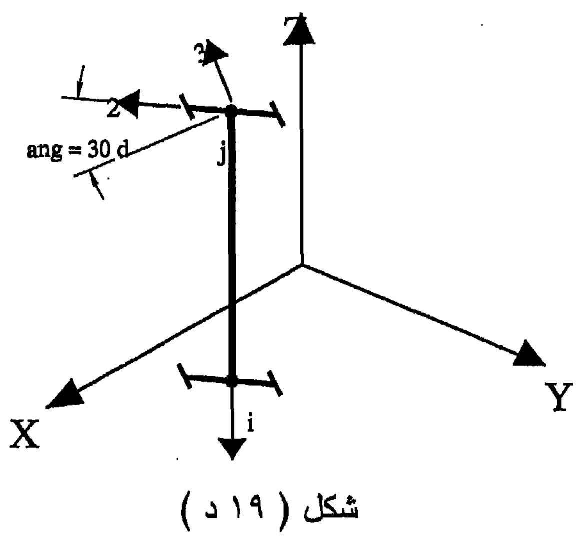
Local 1 Axis is Parallel to + Y
Local 2 Axis is Rotated 90 degree from Z-1 Plane

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)



شكل (١٩ ج)

Local 1 Axis is Parallel to +Z
Local 2 Axis is Rotated 90 degree from X-1 Plane



شكل (١٩ د)

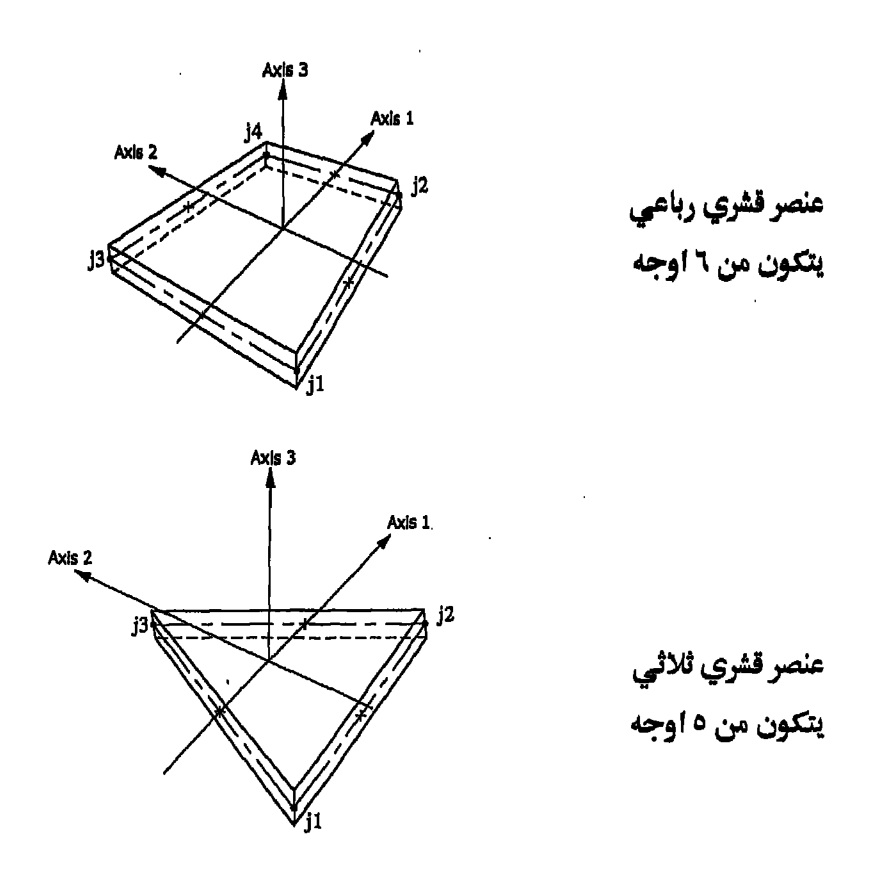
Local 1 Axis is Parallel to -Z
Local 2 Axis is Rotated 30 degree from X-1 Plane

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

١ - ٧ - العناصر القشرية Shell Elements:

العناصر القشرية هي الأجزاء المسطحة من المنشآت والتي يكون أحد أبعادها صغير جدا (السمك) بالنسبة للبعدين الآخرين (الطول والعرض) ومثال ذلك البلاطات الخرسانية والقباب والأغشية الإنشائية وما شابهها .

والعناصر القشرية قد تكون رباعية أو ثلاثية الشكل، ويتم تحديد موقع العنصر القشري عن طريق إحداثيات النقاط المحددة لأركان العنصر، كما يتم تحديد اتجاه المحاور المحلية للعنصر كما يلي:



عنصر قشري رباعي
يتكون من ٦ اوجه

عنصر قشري ثلاثي
يتكون من ٥ اوجه

شكل (٢٠) المحاور المحلية للعناصر القشرية

- المحور المحلي رقم ١ يقع في الاتجاه من منتصف المسافة بين النقطتين j1 و j3 إلى منتصف المسافة بين النقطتين j2,j4 والمحور ٢ يكون عموديا على المحور ١ في مستوى العنصر والمحور ٣ يكون دائما عموديا على مستوى العنصر (المستوى ١ – ٢)
- عند اختيار شكل العناصر القشرية يجب مراعاة ما يلي:

- الزاوية الداخلية لأى ركن لا تزيد عن ١٨٠ درجة، ويفضل أن تتراوح قيمتها من ٤٥ إلى ١٣٥ درجة والحالة الأفضل عندما تقترب الزاوية من ٩٠ درجة .
- نسبة الاستطالة للعنصر يجب أن تكون أقل ما يمكن، ونسبة الاستطالة للعنصر الثلاثي هى النسبة بين أطول ضلع واقصر ضلع ونسبة الاستطالة للعناصر الرباعية هي النسبة بين أطول مسافة بين منتصفي ضلعين متقابلين وأقصر مسافة بين منتصفي الضلعين الآخرين، ونسبة الاستطالة المثالية هي التي تقترب من الواحد الصحيح.
- لا يشترط أن تكون جميع نقاط العنصر الرباعي في مستوى واحد.

- **سلوك العناصر القشرية :**

يتم تقسيم قطاعات العناصر القشرية من حيث السلوك إلى ثلاثة أنواع:

- **العنصر الغشائي Membrane Element :**

وهو العنصر الذي يسلك السلوك الغشائي من حيث مقاومة الأحمال والإستطالة. وهو السلوك الغشائي **Membrane Behavior** هو سلوك يتيح للعنصر جساءة **Stiffness** تقاوم الإزاحة في مستوى العنصر إضافة إلى جساءة تقاوم الدوران في اتجاه عمودي على مستوى العنصر. وهذا لا ينطبق

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

على البلاطات أو القباب الخرسانية المعتادة ولكن ينطبق على منشآت من مواد خاصة تتيح لها الاستطالة في اتجاهات واقعة في مستواها كالأغشية الإنشائية Structural Membranes.

- العنصر المقاوم للعزوم Plate Bending Element :

وهو العنصر التقليدي الذي يسلك سلوك البلاطات المستوية المقاومة للعزوم في مستويات عمودية على مستوى العنصر Plate Bending Behavior ، وهو سلوك يتيح للعنصر جساءة تقاوم العزوم في اتجاهين خارج مستوى العنصر وجساءة تقاوم الإزاحة في اتجاه عمودي على مستوى العنصر، وبالتالي فهذه العناصر تكون الإزاحات الحاصلة بها عبارة عن دوران في اتجاهين خارج مستوى العنصر وإزاحة في اتجاه عمودي على العنصر، وهذا ما يناسب تماما سلوك البلاطات الخرسانية المعتادة بأنواعها.

- العنصر القشري Shell Element :

وهو العنصر القشري الذي يسلك سلوكا يجمع بين الحالتين السابقتين من حيث مقاومته للعزوم العمودية على مستواه إضافة إلى الأحمال المؤثرة في مستوى العنصر.

- **درجات الحرية للعناصر القشرية .**

جميع نقاط العنصر القشري يسمح لها بالحركة في الاتجاهات الفراغية الستة (Ux , Uy , Uz , Rx , Ry , Rz) عدا نقاط الارتكاز فيتم تقييد بعض اتجاهات الحركة بالصورة التي تكفي لاستقرار المنشأ.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

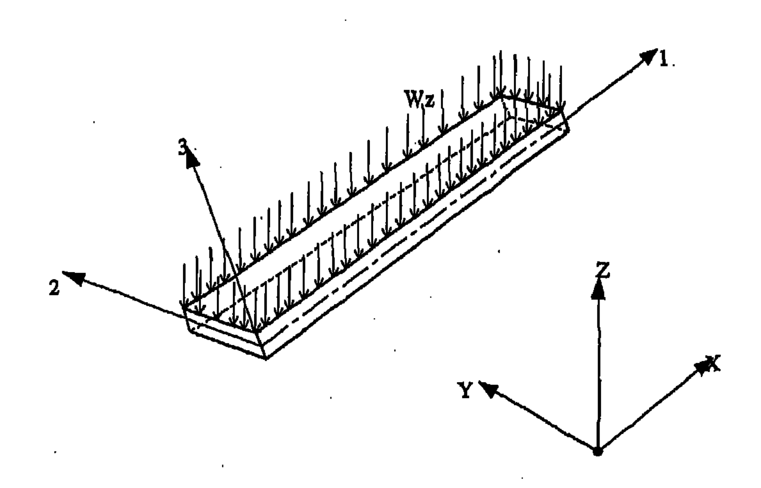
• الأحمال التي يتعرض لها العنصر القشري .

١ - الحمل الذاتي للعناصر Self Weight

وهو ما يساوي وزن المنشأ النوعي مضروبا في سمك العنصر في المعامل المناسب.

٢ - الحمل الموزع Uniform Load

الحمل الموزع هو الحمل الموزع المؤثر على سطح العنصر كوحدة قـــوة على وحدة مساحة في اتجاه المحاور العامة أو المحاور المحلية للعنصر .



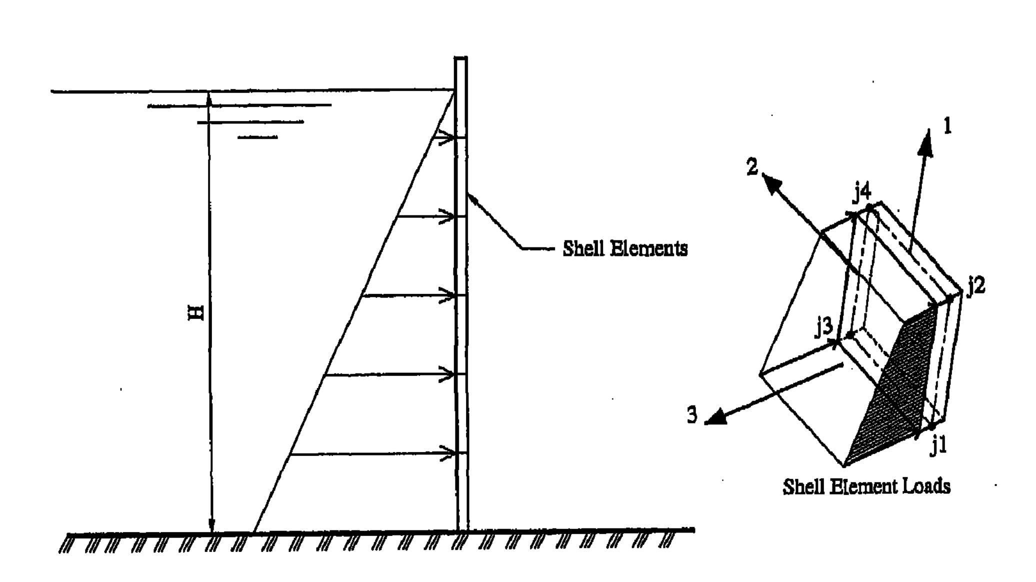
شكل (٢١) شريحة فى عنصر قشري معرض لحمل موزع منتظم في الاتجاه السالب للمحور العام Z

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

٣ - قوى الضغط Pressure Loads

هي أحمال الضغط على الأسطح الخارجية للعنصر وتؤثر على أي سطح من الأسطح الستة في العنصر الرباعي أو الأسطح الخمسة في العنصر الثلاثي وتكون دائما عمودية عل السطح المؤثرة عليه والاتجاه الموجب للضغط يكون مع اتجاه المحاور المحلية للعنصر (إلى داخل العنصر) .

ويمكن عن طريق قوى الضغط تعريف أشكال قوى موزعة غير منتظمة على العناصر وتعريف ضغوط هيدروليكية على المنشأ .



شكل (٢٢) أحمال ضغط على عنصر قشري في الاتجاه السالب للمحور٣

٤ - أحمال الحرارة Temperature Load

عند تعرض المنشأ لأحمال حرارية فإن ذلك يسبب استطالة لعناصر المنشأ تتناسب مع مقدار التغير في درجة الحرارة ومعامل التمدد الحراري لمادة العنصر.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

ودرجة الحرارة إما ان تؤثر بقيمة ثابتة t على كامل القطـــاع وتســبب إستطالات محورية، أو تغير في درجة الحرارة خلال سمك العنصر ما بين درجــة حرارة معينة تؤثر على قطاع العنصر من الخارج ودرجة أخرى أقل أو أكبر تؤثر على قطاع العنصر من الداخل.

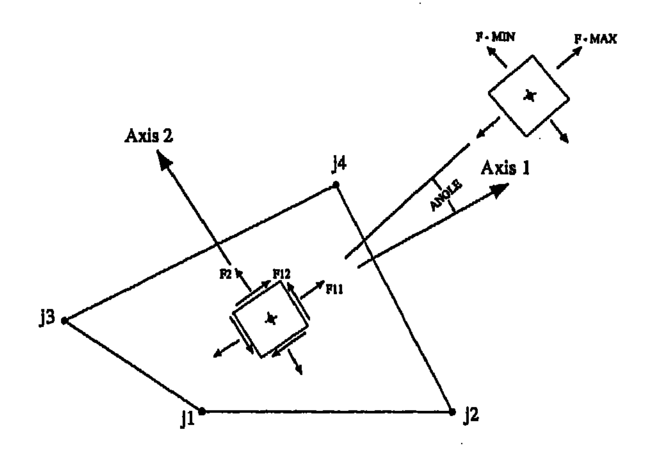
- **القوى الداخلية والاجهادات للعناصر القشرية**

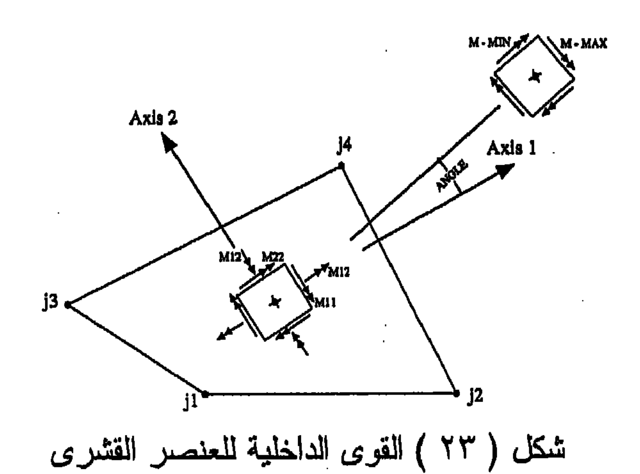
عند تحليل العناصر القشرية تحت تأثر أحمال معينة تتولد ردود أفعال داخلية متعددة هي:

- القوى المحورية في اتجاه المحور المحلى ١ ويرمز لها بالاسم F1
- القوى المحورية في اتجاه المحور المحلى ٢ ويرمز لها بالاسم F2
- قوى القص في المستوى ١ - ٢ ويرمز لها بالاسم F12
- العزوم حول المحور المحلى ١ ويرمز لها بالاسم M11
- العزوم حول المحور المحلى ٢ ويرمز لها بالاسم M22
- عزوم اللي ويرمز لها بالاسم M12
- قوى القص في المستوى ١ - ٣ ويرمز لها بالاسم V13
- قوى القص في المستوى ٣ - ٢ ويرمز لها بالاسم V23

والشكل (٢٣) يمثل شكل ردود الأفعال الداخلية للعنصر القشري، والشكل (٢٤) يوضح شكل المخرجات المجدولة التي تعرض هذه النتائج.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)





شكل (٢٣) القوى الداخلية للعنصر القشرى

S H E L L E L E M E N T I N T E R N A L F O R C E S & S T R E S S E S

ELEM 1 ================= TYPE = SHELL

LOAD 1 ------------------

JOINT	F11	F22	F12	F-MAX	F-MIN	ANGLE
10	-1.63E-11	-1.22E-13	1.38E-13	-1.20E-13	-1.63E-11	89.511243
31	-1.62E-11	1.53E-13	1.38E-13	1.54E-13	-1.62E-11	89.517398
25	-1.63E-11	-1.22E-13	-1.38E-13	-1.21E-13	-1.63E-11	-89.511244
32	-1.62E-11	1.53E-13	-1.38E-13	1.54E-13	-1.62E-11	-89.517399

JOINT	M11	M22	M12	M-MAX	M-MIN	ANGLE
10	-8000.000	10.370186	-117.222361	12.085230	-8001.715	-89.161783

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

31	-10000.000	96.481989	-117.222361	97.842783	-10001.361	-89.334903
25	-8000.010	10.370617	117.221187	12.085625	-8001.725	89.161792
32	-9999.990	96.481558	117.221187	97.842326	-10001.351	89.334909

JOINT	V13	V23	V-MAX	ANGLE
10	-147.129704	3.59E-05	147.129704	179.999986
31	-147.129704	-3.59E-05	147.129704	-179.999986
25	-147.128035	3.59E-05	147.128035	179.999986
32	-147.128035	-3.59E-05	147.128035	-179.999986

JOINT	S11-TOP	S22-TOP	S12-TOP	S-TOP-MAX	S-TOP-MIN	ANGLE
10	333.333333	-0.432091	4.884265	333.404794	-0.503551	0.838217
31	416.666667	-4.020083	4.884265	416.723366	-4.076783	0.665097
25	333.333751	-0.432109	-4.884216	333.405209	-0.503568	-0.838208
32	416.666249	-4.020065	-4.884216	416.722948	-4.076764	-0.665091

JOINT	S11-BOT	S22-BOT	S12-BOT	S-BOT-MAX	S-BOT-MIN	ANGLE
10	-333.333333	0.432091	-4.884265	0.503551	-333.404794	-89.161783
31	-416.666667	4.020083	-4.884265	4.076783	-416.723366	-89.334903
25	-333.333751	0.432109	4.884216	0.503568	-333.405209	89.161792
32	-416.666249	4.020065	4.884216	4.076764	-416.722948	89.334909

JOINT	S13-AVG	S23-AVG	S-AVG-MAX	ANGLE
10	-12.260809	2.99E-06	12.260809	179.999986
31	-12.260809	-2.99E-06	12.260809	-179.999986
25	-12.260670	2.99E-06	12.260670	179.999986
32	-12.260670	-2.99E-06	12.260670	-179.999986

ELEM 3 ================= TYPE = MEMBRANE

LOAD 1 ------------------

JOINT	F11	F22	F12	F-MAX	F-MIN	ANGLE
4	1824.191	279.849372	-79.513613	1828.274	275.766246	-2.939630
5	1790.814	146.341527	-43.335783	1791.955	145.200317	-1.508485
9	-46.975988	-187.937212	-104.469157	8.564515	-243.477715	-27.997121
10	-80.351616	-321.443470	-68.289377	-62.352389	-339.442697	-14.765796

JOINT	S11-TOP	S22-TOP	S12-TOP	S-TOP-MAX	S-TOP-MIN	ANGLE
4	304.031827	46.641562	-13.252269	304.712348	45.961041	-2.939630
5	298.469000	24.390255	-7.222631	298.659202	24.200053	-1.508485
9	-7.829331	-31.322869	-17.411526	1.427419	-40.579619	-27.997121
10	-13.391936	-53.573912	-11.381563	-10.392065	-56.573783	-14.765796

شكل (٢٤)

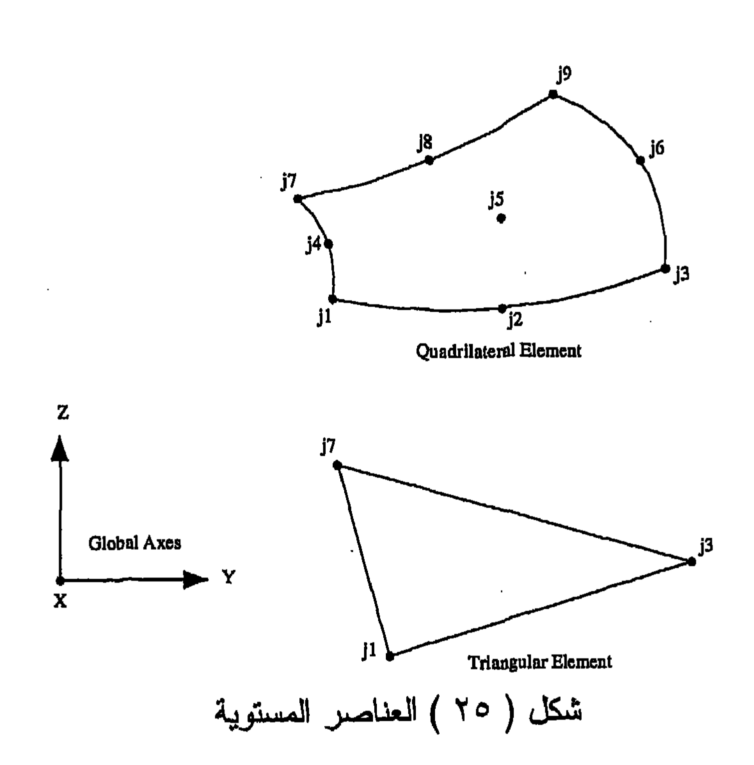
١-٨ - العناصر الخاصة Asolid & Plane Element:

هناك عناصر خاصة جدا يستخدمها الباحثون بمجالات الهندسة المدنية لتمثيل منشآت ذات طبيعة خاصة لم يتم التطرق لها تفصيليا بهذا الكتاب، منـــها عنـــاصر

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

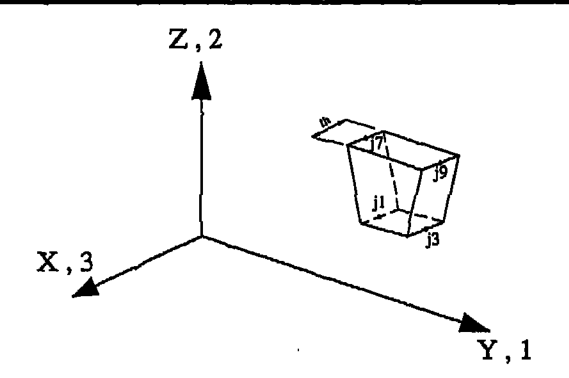
مستوية ذات إجهادات في مستواها فقـط Plane Stress Structures ، وعنـاصر مستوية ذات استطالة في مستواها فقط Plane Strain Structures، وعناصر تمثل الكتل المصمتة المتماثلة حول محور Axisymmetric Solids.

وهذه العناصر تكون ثنائية الأبعاد ويحددها عدد من النقاط من ثلاثة إلـى تسعة نقاط وتوازي أحد المستويات العامة (Y- X أو Z - Y أو X - Z) .



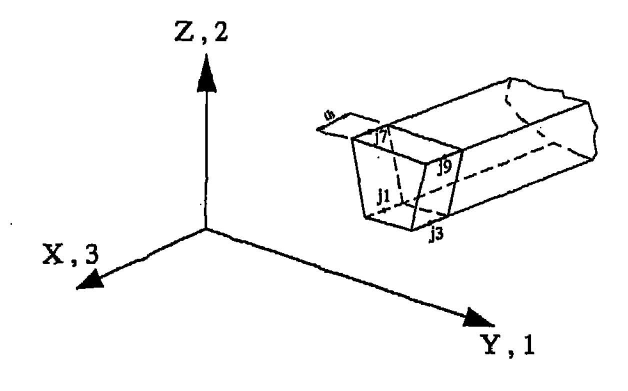
شكل (٢٥) العناصر المستوية

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)



Plane Strain

$\varepsilon_{33} = 0$



Plane

$\sigma_{33} = 0$

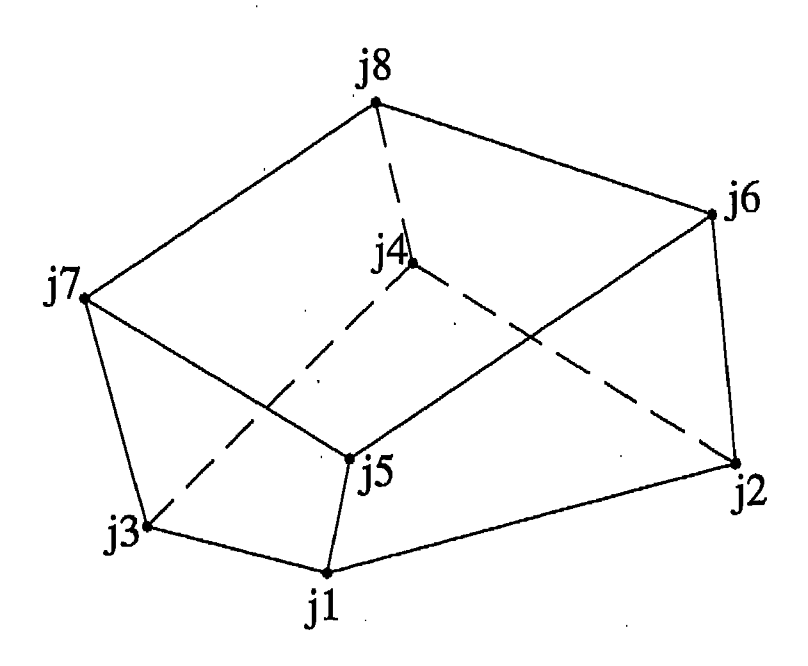
Stress

شكل (٢٦) العناصر المصمتة المتماثلة حول محور

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

١-٩ - عناصر تمثيل الكتل المصمتة Solid Elements:

هناك منشآت تتكون من أجزاء ذات أبعاد متقاربة نسبيا فلا يمكن تصنيفها كعناصر إطارية أو عناصر قشرية وذلك لتقارب أبعادها الثلاثة (الطول والعرض والعمق).



شكل (٢٧) Solid Element

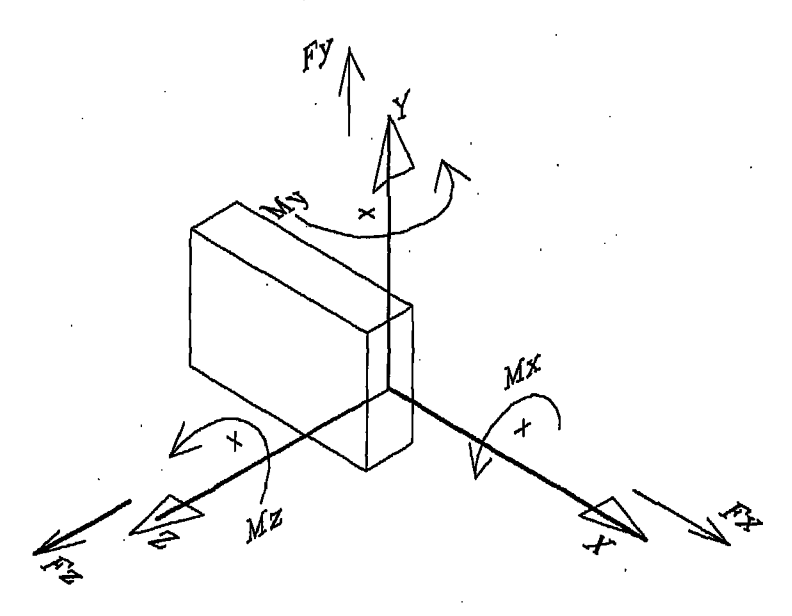
ونظرا لتقارب أبعاد هذه العناصر فإنه لا يحدث لها إستطالة نسبية أو إنثناءات وبالتالي لا يحدث لهذه العناصر أية دورانات حول المحاور ولكن يحدث لها إزاحة فقط لكامل كتلتها في الاتجاهات الثلاثة . ويساعد ذلك في تمثيل بعض المنشآت التي لا تحمل عزوما كالحوائط الحاملة والسدود الحجرية أو الخرسانية.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

وكما سبق الحديث فالعنصر الإطاري يتم تحديده بطول معين وقطاع ونقطتين (نقطة البداية ونقطة النهاية)، مع تحديد خواص القطاع، أما الجزء القشري فيتم تحديده بأربعة نقاط (نقاط الأركان الأربعة) مع تحديد السمك والخواص، أما عندما تتقارب الأطوال فالكتلة الناتجة تكون ذات طول وعرض وارتفاع وتحتاج الى ثمانية نقاط لتحديدها (الأركان الثمانية) شكل (26) .

١-١٠ - تحديد الأحمال المؤثرة على المنشآت :

عند دراسة الأحمال المؤثرة على المنشأ يتم تقسيمها إلى أحمال تؤثر على النقاط **Joint Loads** وأحمال مركزة أو موزعة تؤثر على العناصر الإطارية، وأحمال موزعة تؤثر على العناصر القشرية، ويتم بعدد ذلك تحديد قيم واتجاهات هذه الأحمال.



شكل (٢٨) الاتجاهات الموجبة للأحمال والعزوم المركزة

يتم أخذ وزن المنشأ النوعي في الاعتبار مع حالة الأحمال الميتة أو أي حالة أخرى بقيمته الفعلية أو بضربها في معامل معين حسب الحاجة.

أما الأحمال المركزة على العناصر الإطارية سواء أكانت قوى أو عزوم فيمكن توصيفها طبقا للمحاور المحلية للعنصر أو المحاور العامة، ويتم تحديد مكان تأثير الحمل المركز بمسافة معينة من نقطة بداية العنصر، وبالطبع لا تزيد هذه المسافة عن طول العنصر. ويمكن توقيع أي عدد من الأحمال المركزة.

والأحمال الموزعة على طول العنصر الإطاري أو جزء منه يمكن أن تكون منتظمة أو متغيرة القيمة ويتم تحديد اتجاهات هذه الأحمال بالنسبة للمحاور العامة أو المحلية.

١-١١ الإزاحات DISPLACEMENTS

من الممكن وضع إزاحة أو دوران استاتيكي عند أي نقطة في المنشأ لمعرفة تأثيرها على المنشأ، وذلك بشرط عدم وضعها في اتجاه مقيد الحركة مسبقا.

ويمكن بالطبع وضع أحمال وإزاحات معا في نفس الموديل ولنفس حالة التحميل ولكن لا يجب وضع إزاحة محددة في نفس الاتجاه الموضوع به حمل معين في نفس حالة التحميل ولكن يتم عمل حالات تحميل مستقلة لكل حالة، وذلك لأن مقدار الإزاحة يتناسب مع مقدار الحمل المؤثر في نفس الاتجاه.

١-١٢ – أحمال سبق الإجهاد PRESTRESS Loads

يمكن تعريض الأجزاء الإطارية Frame Elements من المنشأ لأحمال سبق الإجهاد نتيجة وجود كابلات سبق إجهاد. ويتم أخذ هذه الأحمال في الاعتبار بعد ضربها في معاملات يتم تحديدها للبرنامج وتم توضيح ذلك بالتفصيل فى بند

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

١-١٤ - تأثير الإزاحات بسبب الأحمال P-DELTA Analysis

عند وجود قوى محورية مؤثرة بقيم كبيرة Large axial forces فإن قيم الإستطالة الناتجة تكون كبيرة إلى حد يؤثر على الجساءة Stiffness الفعلية للعنصر الإطاري، وعند وجود مثل هذه الأحمال المحورية العالية وضرورة حساب تأثيرها على المنشأ يتم تحليل المنشأ وإيجاد قيمة الإستطالة بسبب هذه الأحمال وإعادة تحليل المنشأ عدة مرات مع تعديل قيمة ما يسمى بالجساءة العرضية المقاومة للعزوم Transverse Bending Stiffness وحساب الجساءة الفعلية Effective stiffness واستخدامها في باقي مراحل التحليل الإنشائي للمنشأ ويظهر تأثير ذلك في الأحمال الديناميكية خاصة.

والتحليل بهذا الإسلوب يعد تحليلا معقدا ويستغرق وقتا طويلا جدا ويفضل عدم استخدامه إلا للضرورة القصوى مع عمل تحليل أولي للمنشأ بدونه للتأكد من صحة البيانات ومراجعة النتائج الأولية قبل بدأ سلسلة التحليل عدة مرات.

يقوم البرنامج عند استخدام هذه الطريقة بعمل تحليل أولي إستاتيكي خطي Standard Linear Static Analysis ثم يبدأ بعد ذلك إجراء عدد محدد من المحاولات وفي كل محاولة يتم تعديل قيم مصفوفة الجساءة للمنشأ وينتهي التحليل عند عمل العدد المحدد من محاولات الحل أو وصول الفرق في قيم الإزاحة بين محاولة وأخرى إلى قيمة السماح المحددة، عند ذلك تنتهي مهمة التحليل للمنشأ.

وعند تحديد عدد مرات المحاولة بـ صفر فإن ذلك يعني عدم الالتفات إلى تأثير هذا المعامل، أما عند تحديد قيمة السماح في الإزاحة بصفر فلابد من تكرار جميع محاولات الحل.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

١-١٥ - تجميع حالات التحميل Load Combinations :

يقوم البرنامج بعمل تجميع خطي لحالات التحميل المختلفة السابق تعريفها Linear Combinations of the pre-defined loads وذلك لإيجاد أقصى قيم للإزاحات وردود الأفعال والقوى الداخلية أو الإجهادات للعناصر.

١-١٦ تحديد الحدود القصوى لردود الأفعال الداخلية:

في حالات التحليل الإنشائي للمنشآت الهامة كالكباري يمكن للبرنامج تحديد غلاف لأقصى قيم للقوى الداخلية لعناصر المنشأ Envelope Combinations وذلك بتجميع حالات التحميل الإستاتيكية الأساسية وكذلك حالة التحميل الديناميكي وذلك للأحمال المتحركة والمستخدمة في التحليل الإنشائي للكباري، ويمكن استخدامه أيضا في حالات التحميل العادية بدون أحمال متحركة.

ويمكن كذلك عمل أكثر من غلاف للقوى القصوى وعند ذلك يتم حساب ما يسمى بالغلاف الإجمالي لهذه المجموعة Total Envelope ، ويتم في هذه الحالة إخراج القوى القصوى الموجبة والسالبة للأجزاء الإطارية.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

الفصل الثالث



مهارات التعامل مع SAP 2000

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

SAP2000

١-١ - تعريف مختصر

برنامج ساب٢٠٠٠ هو برنامج تحليل إنشائي إستاتيكي وديناميكي ثلاثي الأبعاد بطريقة العناصر المحدودة وتصميم إنشائي للمنشآت الخرسانية والمعدنية.

Three Dimensional Static and Dynamic Finite Element Analysis and Design of Concrete and Steel Structures.

١-٢ - نظرة عامة

يعد برنامج ساب٢٠٠٠ من أقوى وأكثر برامج التحليل الإنشائي دقة وتخصصا ومع ذلك فهذا الإصدار يمكنك من التعامل مع البرنامج بغاية السهولة واليسر من خلال بيئة النوافذ، حيث يعد هذا الإصدار هو الإصدار الأول المتوافق تماما مع بيئة النوافذ، حيث يتم من خلال واجهة التطبيق البيانية تمثيل المنشأ والتحليل والتصميم وإستعراض النتائج بيانيا.

يتيح الإصدار القياسي من البرنامج للمستخدم إستخدام العناصر التالية لتمثيل المنشأ:

- عنصر إطاري **2D & 3D Beam & Truss Element** لتمثيل الكمرات والأعمدة والجمالونات **Trusses** .
- عنصر قشري **3D Shell Element** لتمثيل البلاطات المسطحة والقباب والأغشية الإنشائية **Structural Membranes** .
- عنصر تمثيل اليايات (الزنبرك) **Spring Element** لتمثيل اليايات ونقاط الارتكاز المرتكزة على الأرض.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

كما يتيح الإصدار القياسي طرق التحليل الإستاتيكي والديناميكي بطريقة Dynamic Response Spectrum Analysis مع إمكانية إضافة التحليل بطريقة الـ P-delta Analysis لكلا الطريقتين الإستاتيكية والميكانيكية.

وبعد إدخال بيانات المنشأ وتحليله يمكن استعراض النتائج والمخرجات بيانيا وذلك باستعراض الشكل الفراغي للمنشأ قبل التحميل وبعد التحميل وأشكال التحميل والقوى الداخلية كالعزوم وقوى القص والقوى المحورية كما يمكن تمثيل الإجهادات الداخلية إضافة إلى المخرجات المجدولة التي يمكن استعراضها وطباعتها بطرق متعددة.

يلي ذلك إمكانية عمل التصميم الإنشائي للمنشأ سواء للمنشآت الخرسانية أو المعدنية تحت تأثر الأحمال الإستاتيكية أو الديناميكية مع عرض بيانات تفصيلية للتصميم على الشاشة طبقا لأكواد التصميم العالمية مثل: AISC, ACI, BS,..

كما تتيح الإصدارات الأخرى من البرنامج إمكانيات إضافية أخرى كما سبق التوضيح بالمقدمة.

والجدير بالتوضيح لمستخدمي ساب٩٠ (الإصدار ٥,٤، ٥.٥) أنه يمكن بسهولة تحويل الملفات المعدة بساب ٩٠ إلى ساب٢٠٠٠ – عدا تحليل تأثير إنتقال الحرارة Heat Transfer Analysis فغير متوفر على ساب٢٠٠٠ حاليا– ومن ثم التعامل معها بالتعديل والتحليل والتصميم، ولكن يجب على أية حال التأكد تماما من أن المنشأ المحول إلى ساب٢٠٠٠ هو نفسه تماما المنشأ المقصود بنفس حالات التحميل ومواصفات المنشأ السابق إعداده من خلال ساب٩٠.

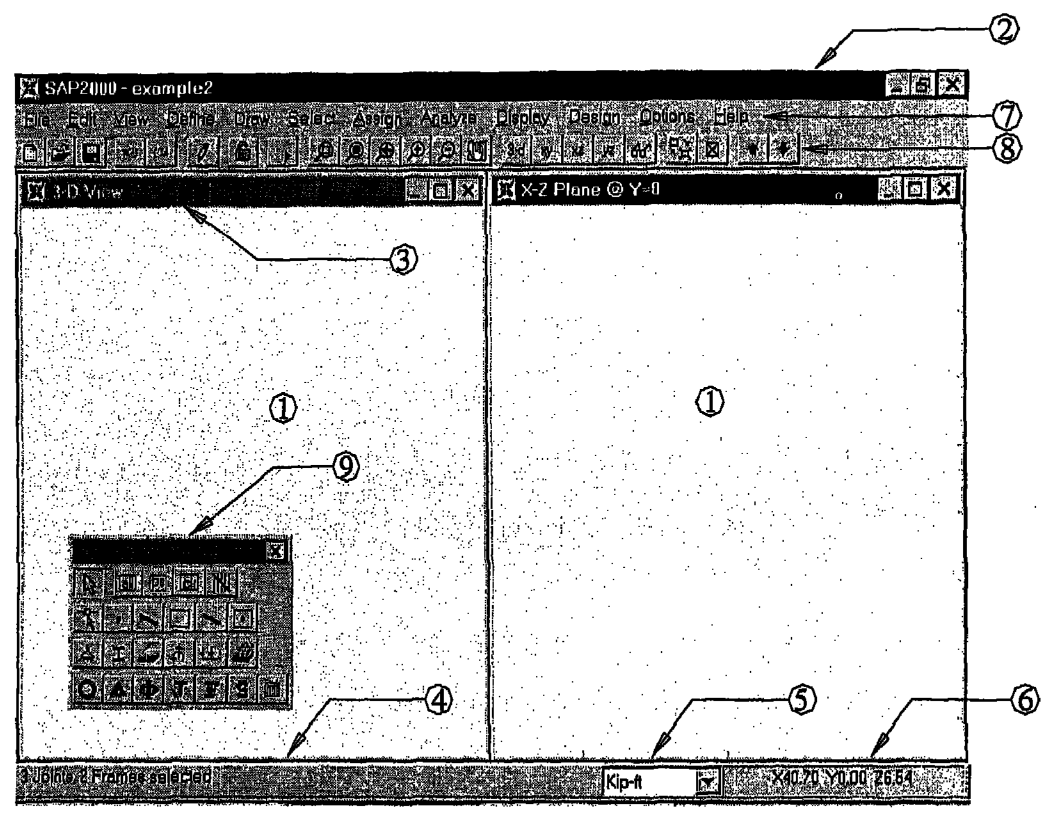
عند تحويل ملف من ساب٩٠ إلى ساب٢٠٠٠ يسأل البرنامج عن الوحدات المستخدمة وكذلك الاتجاه الرأسي للمنشأ.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

١-٣.واجهة التطبيق البيانية The Graphical User Interface (GUI)

واجهة التطبيق البيانية لبرنامج ساب٢٠٠٠ هي نافذة التعامل مع البرنامج ومن خلالها يتم تمثيل المنشأ وتحليله إنشائيا وتصميمه وإستعراض المنشأ بعد التحليل والتصميم وتعديل ما يلزم، وسنقوم فيما يلي باستعراض واجهة التطبيق البيانية للبرنامج وكيفية التعامل معها.

عند تشغيل البرنامج وبداية العمل بمنشأ معين تظهر شاشة البرنامج الرئيسية كما بالشكل التالي:



شكل (٢٩) الشاشة الرئيسية

وهذه الشاشة يمكن التعامل معها كأي من شاشات النوافذ المعتادة من حيث

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

التصغير والتكبير أو إغلاقها، ومكونات الشاشة الظاهرة بالرسم يتم توضيح مكوناتها فيما يلي حسب الأرقام الموضحة على الرسم:

١ - نافذة العرض Display Window :

تستخدم نافذة العرض لعرض الشكل الهندسي للمنشأ أثناء مراحل التمثيل والتحليل والتصميم، ويمكن تقسيم شاشة العرض من جزء واحد حتى أربعة أجزاء ويتم في كل جزء إستعراض شكل المنشأ من عدة إتجاهات رؤية للتمكن من الحصول على أفضل رؤية لمكونات المنشأ عن طريق أيقونات تحديد إتجاهات الرؤية :

كذلك يمكن إستخدام كل شاشة على حدة لعرض حالات تحميل المنشأ والإزاحات وأرقام العناصر حسب الحاجة، فعلى سبيل المثال يمكن إستخدام شاشة لعرض المنشأ قبل التحميل وأخرى لعرض الأحمال وأخرى لعرض شكل الإزاحات والرابعة لعرض الإجهادات الداخلية للمنشأ في نفس الوقت.

كما انه يمكن بالطبع عرض شكل المنشأ من أربع وجهات نظر مختلفة في نفس الوقت على الشاشات الأربعة، ولكن في كل الأحوال تبقى شاشة واحدة فقط هي الشاشة الفعالة التي يتم التعامل من خلالها مع البرنامج.

٢ - شريط العنوان الرئيسي Main Title Bar

يظهر دائما في أعلى الشاشة ويحتوى على أسم البرنامج وإسم موديل المنشأ الجاري تحليله.

٣ - Window Title Bar (شريط عنوان نافذة الرؤية)

يتم فيه عرض مستوى الرؤية مثل (3-D View) أو عرض حالة المنشأ مثل التشكلات والاحمال .

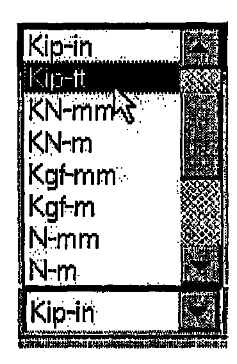
Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

٤ - سطر بيان الحالة Status Line:

يستخدم هذا السطر لعرض معلومات عن الحالة الراهنة للمنشأ الجاري التعامل معه، فيتم عرض اسم نافذة الرسم النشطة وإرسال الرسائل الدالة على إمكانية الحصول على البيانات مثل (Right Click to Display Joint Displacement) ويتم فيه عرض الرسائل الدالة عن العملية الجاري تنفيذها ويشمل قائمة الوحدات وعداد إحداثيات الشاشة ويحتوى المفاتيح الخاصة بحركة التشكلات للمنشأ Deformed Shape Animation

٥ - قائمة الوحدات Units List

يتم عن طريقها اختيار الوحدات المطلوب التعامل بها، ويتم من خلالها عرض الوحدات المستخدمة أثناء العمل.



٦ - إحداثيات المحاور Coordinates

يتم عرض احاثيات النقطة الحالية حسب حركة الماوس حيث يتم عرض إحداثيات النقطة فى اتجاهات المحاور الثلاث X,Y,Z .

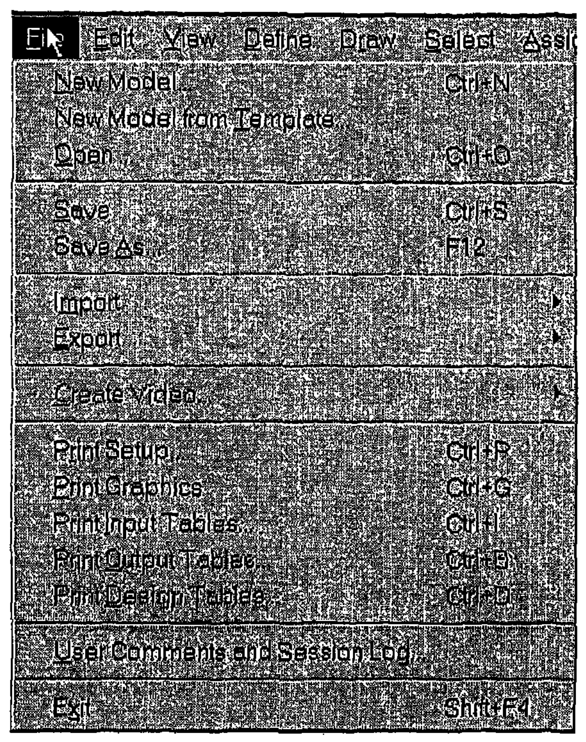
٧ - شريط القوائم Menu Bar:

شريط القوائم يشمل جميع القوائم المنسدلة المحتوية لجميع العمليات التي يمكن التعامل من خلالها مع البرنامج، وفيما يلي تفصيلها:

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

≺ قائمة التعامل مع الملفات File Menu:

التعامل مع الملفات يتضمن إنشاء ملف جديد لموديل جديد أو فتح ملـــف موجود لموديل سابق للعرض أو التعديل، وكذلك لحفظ الملف الجاري العمل بـــه، أو طباعة المخرجات لأحد الملفات وعمليات أخرى حسب الموضح بشكل القائمـة التالي:



شكل (٣٠) File Menu

وتحتوى قائمة **File** على الأوامر الفرعية الآتية .

◻ New Model

عند تنفيذ هذا الأمر يتم إعداد موديل إنشائي جديد عن طريق إدخـــال عنـــاصره ومكوناته من البداية فعند تنفيذ الأمر يظهر مربع حوار كما بالشكل (٣١) .

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

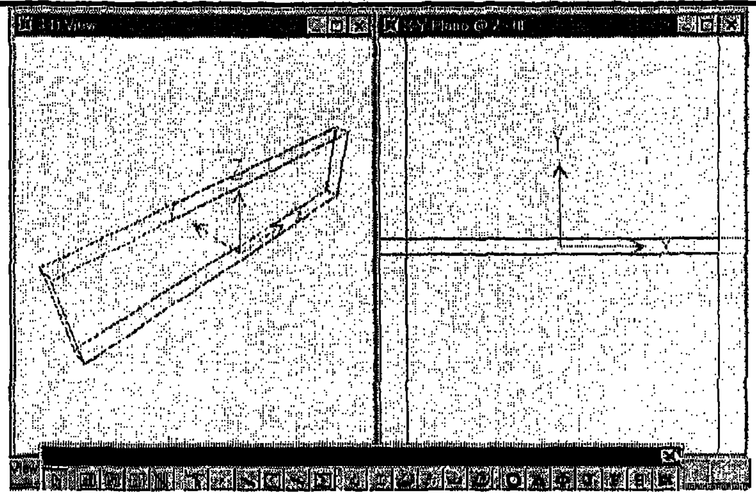
Coordinate System Definition
Cartesian
Cylindrical
System Name GLOBAL
Number of Grid Spaces
X direction 8
Y direction 8
Z direction 4
Grid Spacing
X direction 4.
Y direction 4.
Z direction 4.
OK
Cancel

شكل (٣١) بيانات المحاور العامة لمنشأ جديد

حيث يتم من خلال مربع الحوار شكل (٣١) تحديد عدد ومسافات خطوط الشبكة للمحاور العامة الكارتيزية عند اختيار النافذة **Cartesian** أو قطبية عند اختيار النافذة **Cylindrical** للمنشأ حيث تظهر نافذة الرسم وبها المحاور العامة وخطوط الشبكة كما بالشكل (٣٢) .

بعد ذلك تأتي مرحلة إدخال نقاط المنشأ ورسم عناصره بأي طريقة من الطرق التي سوف يأتي شرحها كما يمكن تعديل هذه المحاور وخطوط الشبكة أثناء حل المنشأ كما سيلي شرحه .

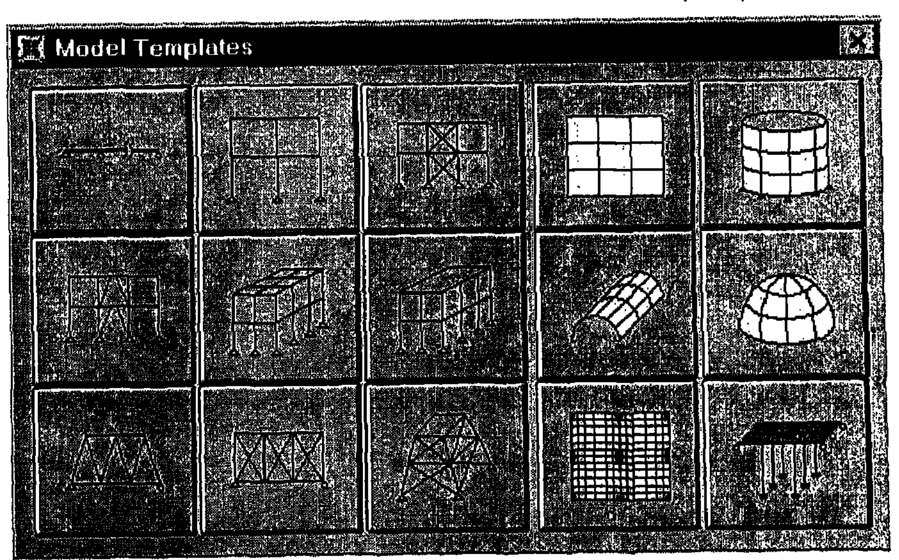
Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)



شكل (٣٢) المحاور العامة وخطوط الشبكة لمنشأ جديد

- **New Model from Template**

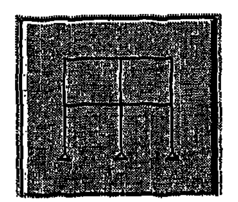
عند تنفيذ هذا الأمر يمكن عمل منشأ جديد باختيار موديل سابق الإعداد مع التعديل فى بيانات المنشأ وأبعاده حيث تظهر نافذة الموديلات سابقة الإعداد كما بالشكل (٣٣) .

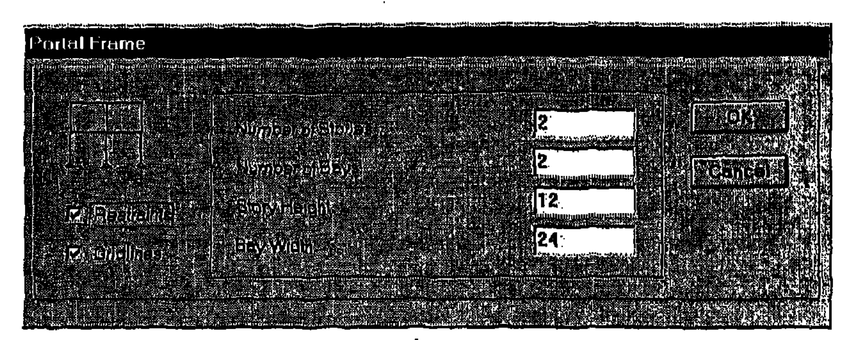


شكل (٣٣) أشكال المنشآت سابقة الإعداد

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

ولاختيار أي منشأ نضغط على الشكل المناسب له حيث يظهر مربـــع حــوار لإدخال بيانات المنشأ مثل الأبعاد وعدد الأدوار والباكيات ويختلف مربع حوار البيانات حسب نوع وشكل المنشأ المختار وكمثال اضغط على المنشأ **Multi Stories Frame** حيث يظهر مربع حوار بيانات الـ **Multi Stories Frame** كما بالشكل (٣٤)





شكل (٣٤) بيانات المنشأ Multi Stories Frame

- **Open**

تنفيذ هذا الأمر يؤدى إلى فتح ملف سبق حفظه باستخدام **Sap2000**

- **Save**

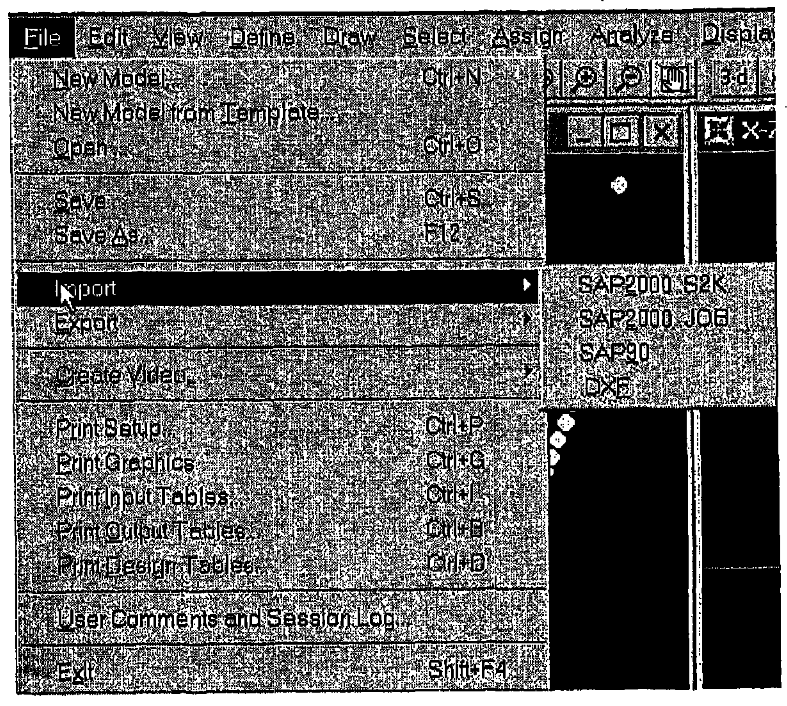
تنفيذ هذا الأمر يؤدى إلى تسجيل موديل جاري إنشاؤه فيتم عن طريق حفـظ الملف بصيغة ملفات ساب ٢٠٠٠ القياسية **Sap2000 DataBase File *.SDB** ، أو حفظ شكل المنشأ فقط بصيغة **DXF.*** لاستدعائها بعد ذلك من داخـــل برنـــامج الأوتوكاد.

- **Save As**

لحفظ ملف باسم مختلف

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

Import



شكل (٣٨) قائمة **Import**

يستخدم هذا الأمر فى إدخال ملفات خارجية أثناء عمل المنشأ و يحتوى هـــذا الأمر أوامر فرعية يتم عن طريقها تحديد أنواع الملفات التى يتم إدخالها . وهى

1) Import → Sap2000.S2K

إدخال ملف مدخلات نصي مكتوب بشكل ملفات **Sap2000** وله الامتداد ***.S2K** أو ***.$2K** وهذا الملف (***.S2K**) يتم عمله بحفظ الملف المنشـــأ بـــ **Sap2000** في صورة تتيح للمستخدم تعديل المنشأ باستخدام أي منسق نصوص .

2) Import → SAP2000.JOB

إدخال ملفات **Sap2000 Job Run in DOS mode** وامتدادها ***.JOB**

3) Import → Sap90

يتم إدخال ملف مدخلات نصي مكتوب بشكل ملفــات **Sap90** ويكـــون بدون امتداد.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

4) Import → DXF

إدخال بيانات منشأ من ملف سبق رسمه باستخدام برنـــامج الاوتوكـــاد (إصدار ١٢ أو ١٣ أو ١٤) ثم تم حفظه فى الصورة DXF . *

حيث يتم إنشاء ملف يمكن قرائته من منسق النصوص يمثل قاعدة بيانـات للعناصر المكونة للرسم بشرط أن تكون العناصر الاطارية تم رســمها كخطــوط Lines على طبقة رسم Layer تسمى SAP_FRAMES والعناصر القشرية يتم رســمها كأوجــه ثلاثيــة الأبعــاد 3D Faces علــى طبقــة رســم تســمى SAP_SHELLS والنقاط يتم إضافتها أوتوماتيكيا بواسطة Sap2000 .

ولتجربة هذه العملية يمكن رسم عدة عناصر إطارية أو قشرية وحفظــها من داخل الأوتوكاد بإمتداد DXF ثم إستدعاؤها بعدد ذلك من داخل ساب٢٠٠٠

ولرؤية شكل هذه الملفات ارسم عنصر إطاري مثلا بواسطة الاوتوكاد ثم احفظــه فى الهيئة DXF ثم افتحه بواسطة منسق نصوص

وشكل (٣٩) يبين شكل المكونات النصية لجــزء مــن ملــف DXF ونلاحظ فيه وجود بيانات شاشة الاوتوكاد ومتغيراته ثم بيانــــات طبقــة الرســم وعناصر الرسم:

```
$LTSCALE
 40
1.0
  9
$OSMODE
 70
     0
  9
$ATTMODE
 70
     1
  9
$TEXTSIZE
 40
0.2
  9
$TRACEWID
```

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)


```
 40
0.05
  9
$TEXTSTYLE
  7
STANDARD
  9
$CLAYER
  8
SAP_FRAMES
  9
$CELTYPE
  6
BYLAYER
  9
$CECOLOR
 62
   256
  9
$CELTSCALE
 40
1.0
  9
$DELOBJ
 70
     1
  9
$DISPSILH
 70
     0
  9
```

شكل (٣٩)

▫ Export

هذا الأمر يمكننا من إخراج بيانات ملف المنشأ فى اكثر من صورة لكي نتمكن من التعامل معه بطرق مختلفة كملف بيانات أو مخرجات.

ويحتوى هذا الأمر على الأوامر الفرعية التالية .

1) Export → SAP2000.S2K

يتم إخراج بينات المنشأ المدخلة فى صورة ملف نصي بالامتداد ***.S2K**

2) Export → DXF

يتم إخراج بيانات المنشأ فى صورة ملف رسم **DXF** يمكن التعامل معه من خلال برنامج الاوتوكاد وتنطبق عليه نفس شروط

Import → DXF من حيث أسماء طبقات الرسم وأنواع العناصر .

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

3) Export → Create History Video

يستخدم هذا الأمر فى إخراج حركات المنشأ فى ملف حركة بالامتداد AVI وهـو ملـف يمكـن عرضـه بعـد ذلـك مـن أي برنـامج **Animation Player**.

▫ **Print Setup**

يتم ضبط متطلبات ومتغيرات عملية الطباعة بواسطة هذا الأمر حيث يتـم تحديد عدد صفحات الطباعة ونوع الطابعة والورق والتحكم فـى عـدد سـطور النصوص المطبوعة وبيانات المنشأ التي يتم إضافتها مع الرسم

▫ **Print Graphics**

تنفيذ هذا الأمر يؤدى إلى طباعة الرسومات الموجودة فى نافذة الرسم النشطة على الطابعة أو في ملف عند اختيار **Print to file** حيث يتم طباعة نفس الرسم بعد ذلك من أي جهاز لا يشترط وجود برنامج **Sap2000** عليه.

▫ **Print Input Tables**

تنفيذ هذا الأمر يؤدى إلى طباعة بيانات المدخلات لجزء من المنشأ أو كل المنشأ فى صورة جداول على الطابعة أو فى ملف ويجب قبل تنفيذ هذا الأمر اختيار العناصر المطلوب طباعة بياناتها وفى حالة عدم اختيار أي عناصر يتم إخراج بيانات جميع العناصر ثم يظهر مربع حوار لاختيار البيانات المطلوب طباعتها .

▫

تنفيذ هذا الأمر يؤدى إلى طباعة بيانات المخرجات لجزء من المنشـأ أو كل المنشأ فى صورة جداول على الطابعة أو فى ملف ويجب قبل تنفيذ هـذا الأمر اختيار العناصر المطلوب طباعة بياناتها وفى حالـة عـدم اختيـار أي

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

عناصر يتم إخراج بيانات جميع العناصر ثم يظهر مربـــع حــوار لاختيــار البيانات المطلوب طباعتها .

- **Print Design Tables**

تنفيذ هذا الأمر يؤدى إلى طباعة بيانات التصميم لجزء من المنشأ أو كــل المنشأ فى صورة جداول على الطابعة أو فى ملف ويجب قبل تنفيذ هذا الأمــر اختيار العناصر المطلوب طباعة بياناتها التصميمية وفى حالة عدم اختيار أي عناصر يتم إخراج بيانات جميع العناصر ثم نحدد بيانات التصميم المطلـــوب إخراجها.

- **User Comments and Session Log**

يمكننا هذا الأمر من إضافة معلومات نصية عن الملف وذلك عن طريـــق محرر نصوص شبيه ببرنامج Notepad .

➢ <u>قائمة التعديلات Edit Menu:</u>

تستخدم أوامر هذه القائمة لتعديل الموديل المعبر عن المنشأ والتعـــامل مـــع مكوناته أثناء عملية تكوين المنشأ حيث تحتوى على عدة أوامـــر فرعيـــة يلـــي توضيحها.

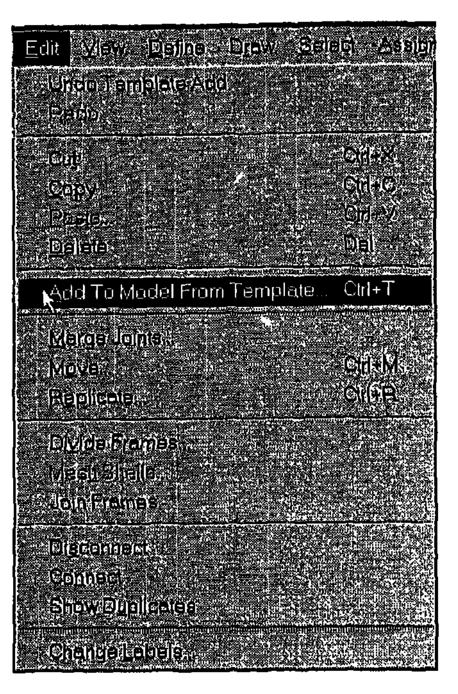
- **Undo**

للتراجع عن آخر خطوة تم تنفيذها، ويمكن تنفذ نفـــس الأمـــر بضغـــط الأيقونـــة من شريط الأدوات الرئيسي .

- **Redo**

لإعادة الخطوة التي تم إلغائها بالأمر **Undo** ويمكن عمل نفـــس الشـــيء بضغـــط الأيقونـــة من شريط الأدوات الرئيسي .

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)



شكل (٤٠) قائمة التعديلات Edit

▫ Cut , Copy and Paste

أوامر نسخ أو قص ثم لصق جزء من عناصر المنشأ أو كل عناصر المنشأ كما يمكن كذلك عن طريق هذه الأوامر نسخ بيانات العناصر من برنامج Excel إلى ساب٢٠٠٠ أو العكس.

▫ Delete

لمسح عناصر المنشأ يتم اختيار العناصر المراد مسحها ثم ننفذ هذا الأمر أو بضغط مفتاح Del من لوحة المفاتيح مباشرة.

▫ Merge Joints

يستخدم هذا الأمر في دمج عدة نقاط معا ويفيد ذلك في ربط جزئين منفصلين معا.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

Move

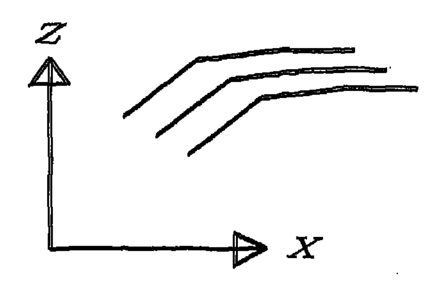
لتحريك عناصر من المنشأ يتم اختيار العناصر ثم ننفذ الأمــر حيــث يظهر مربع حوار نحدد من خلاله مسافة تحريك العناصر في اتجاهــات المحاور العامة X, Y, Z

Replicate

لعمل تكرار للعناصر بدون الحاجة لاعادة رسمها ويتم التكرار لجميع العناصر التى يتم اختيارها بما في ذلك النقــاط والأحمــال وخصــائص القطاعات، ويتم عمل التكرار بإحدى الصور التالية:

١) مصفوفة خطية *Linear Array*

وفيها العناصر الناتجة تكون موازية للعناصر الأصليــة شــكل (٤١) ويتم تحديد عدد العناصر المطلوب تكرارها ومسافة التباعد بين العناصر المكررة.



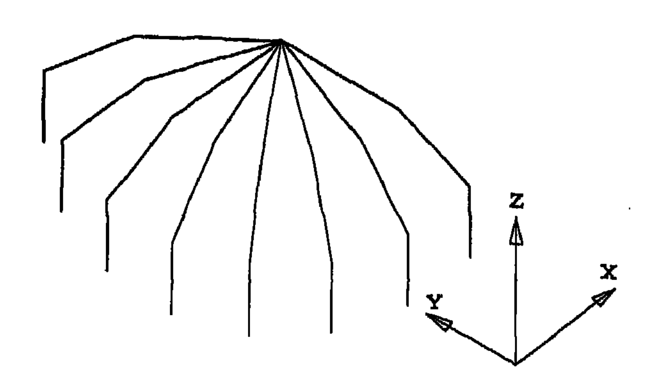
شكل (٤١) مصفوفة خطية في اتجاه محور Y

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

٢) مصفوفة دائرية *Radial Array*

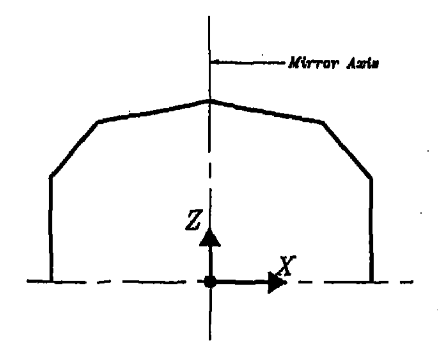
ويتم عن طريقها توليد مجموعة عناصر إضافية عن طريق التكرار حول محور دوران (X , Y Or Z) ويتم تحديد عدد العناصر المكررة وزاوية محددة بين كل عنصرين شكل (٤٢)

شكل (٤٢) عمل مصفوفة دائرية للعناصر حول محور Z



٣) عمل مرآة للعناصر *Mirror*

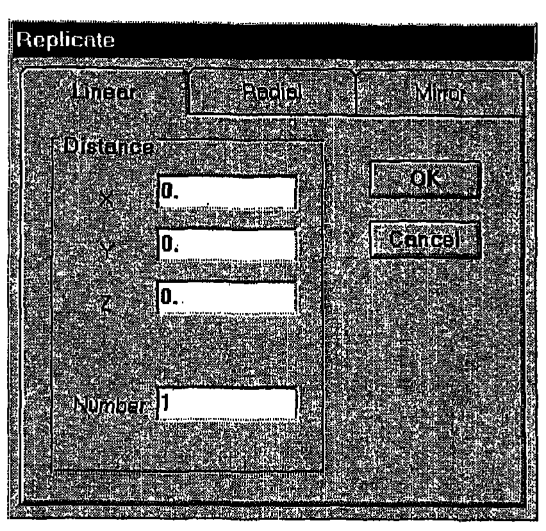
يتم عمل نسخة واحدة من الشكل معكوسة بنفس طريقة المرآة وذلك بعكس الشكل حول محور يمثل المرآة- شكل (٤٣) .



شكل (٤٣) عمل مرآة Mirror للعناصر حول محور

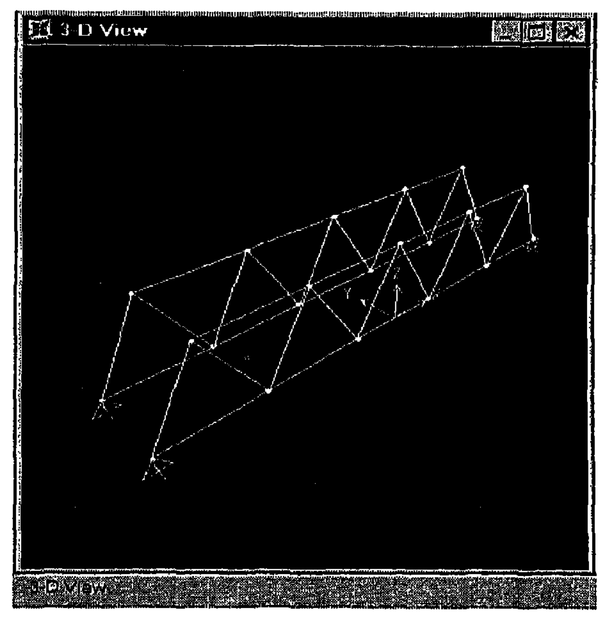
Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

وعند تنفيذ هذا الأمر يتم عرض مربع حوار لإدخال بيانات المصفوفة المطلوب عملها كما بالشكل (٤٤) .



شكل (٤٤) عمل تكرار للعناصر

نختار نوع التكرار المطلوب ثم ندخل بيانات التكرار، والشكل (٤٥) يبين مثال منشأ تم عمل تكرار خطي له:

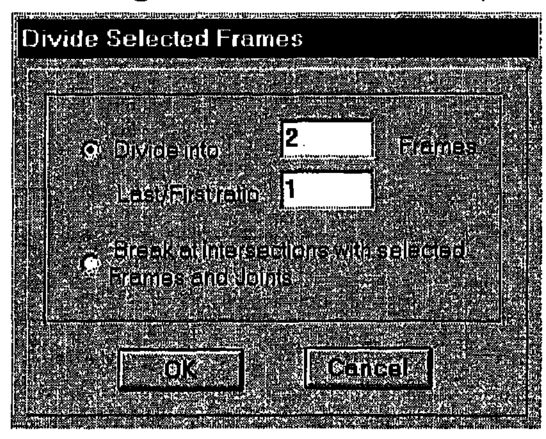


شكل (٤٥) تكرار خطي لموديل

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

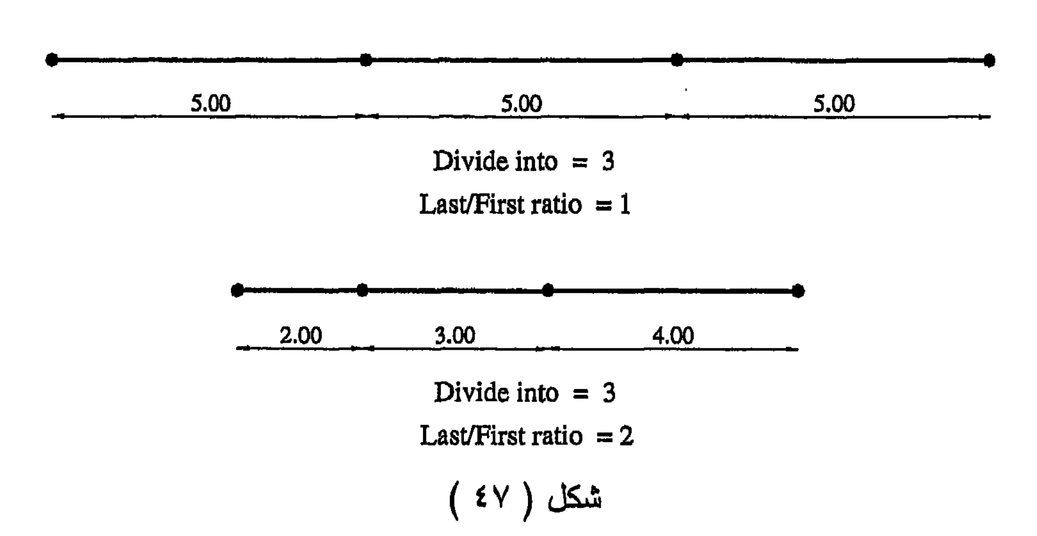
Divide Frames ◻

يستخدم هذا الأمر في تجزئة عنصر إطاري إلى عدة عناصر ويتم ذلك باختيار العناصر ثم تنفيذ الأمر حيث يظهر مربع حوار كما بالشكل (٤٦)



شكل (٤٦)

ندخل عدد الأقسام المطلوبة Divide into ثم نحدد النسبة بين أخر وأول عنصر Last / First ratio



شكل (٤٧)

Mesh Shells ◻

يستخدم هذا الأمر في تقسيم عنصر قشري إلى مجموعة عناصر قشرية ويتم ذلك بعدة طرق هي :

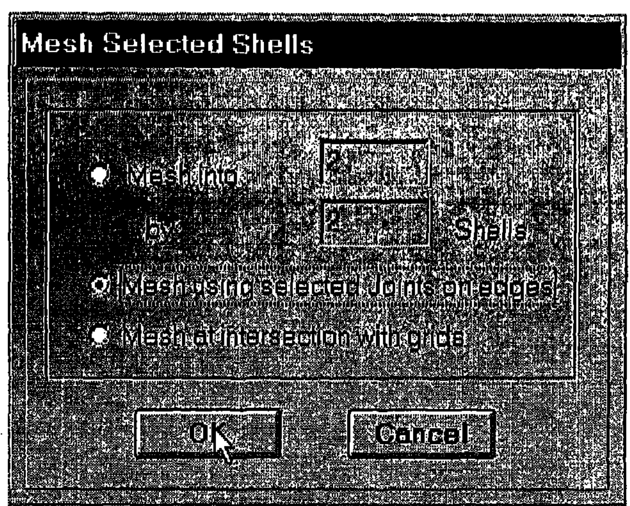
Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

١) تقسيم عنصر قشري تقسيم منتظم

نختار عنصر قشري سبق إدخاله ثم ننفذ الأمر فيتم عرض مربع حوار شكل (٤٨) نحدد من خلاله عدد الأقسام المطلوبة في الاتجاهين عن طريق **Mesh into**.

٢) تقسيم عنصر قشري باختيار نقاط على احرفه

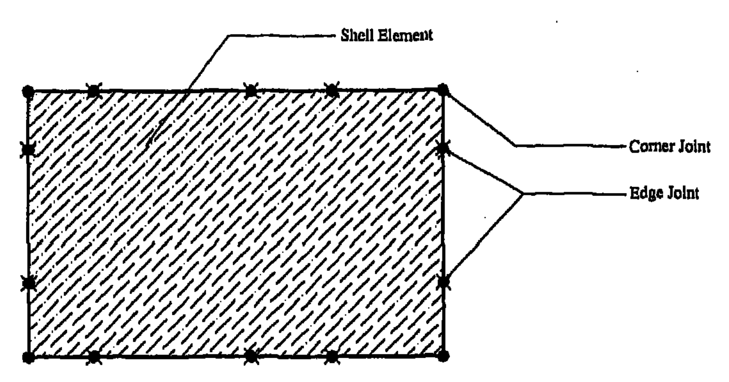
نختار العنصر القشري المطلوب تقسيمه ثم يتم اختيار مجموعة نقاط موجودة مسبقا على حواف العنصر ثم ننفذ الأمر فيظهر مربع الحوار بشكل (٤٨) فيتم تحديد الاختيار **Mesh using selected joints on edges**



شكل (٤٨)

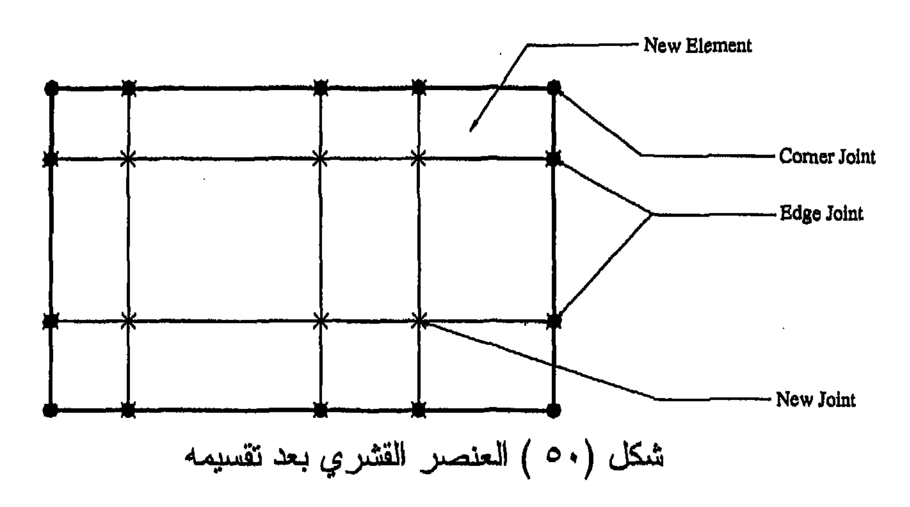
وشرط استخدام هذا الاختيار هو وجود عدد من النقاط متساوي على الأحرف المتقابلة للمنشأ شكل (٤٩) وعند تطبيق هذا الاختيار يقوم البرنامج بتخليق النقاط المستجدة الناتجة عن تقسيم العناصر.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)



شكل (٤٩) عنصر قشرى قبل التصميم

وبعد تنفيذ الأمر يصبح العنصر بالشكل (٥٠)



شكل (٥٠) العنصر القشري بعد تقسيمه

٣) *تقسيم العنصر حسب تقاطع خطوط الشبكة*

نختار العنصر المطلوب تقسيمه ثم ننفذ الأمر من خلال مربع الحوار السابق-شكل (٤٨) ويتم تنفيذ الاختيار **Mish at intersection with grids**

▫ Join Frames

يستخدم هذا الأمر في دمج مجموعة من العناصر الاطارية وتحويلها إلى عنصر واحد وإزالة النقاط الغير مستخدمة .

- **Disconnect**

عند اختيار أي نقطة أو مجموعة نقاط ثم تنفيذ الأمر يتم فصل العناصر عند النقط المختارة ويتم عمل تكرار للنقاط فوق بعضها ويفيد ذلك عند إدخال حالات خاصة من قيود النقاط وكذلك عند الرغبة في فصل عناصر عن بعضها.

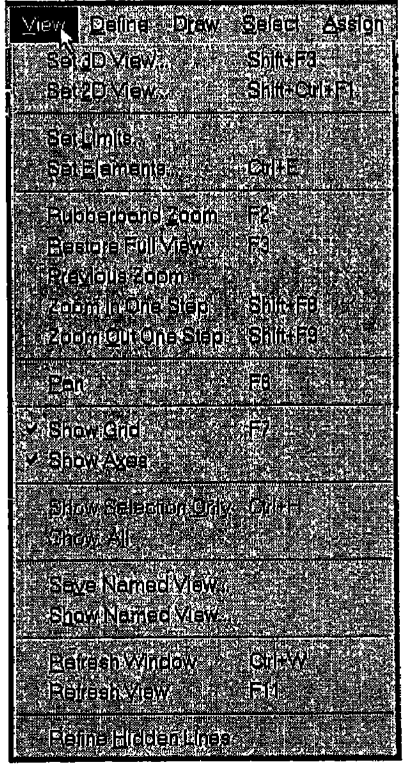
- **Connect**

يستخدم لربط العناصر المنفصلة عند نقطة معينة عكس الأمر السابق

- **Change Labels**

يقوم البرنامج بترقيم النقاط والعناصر أوتوماتيكيا وعند الرغبة في تغيير مسميات بعض الأجزاء يتم تحديدها ثم يتم تنفيذ هذا الأمر.

قائمة العرض View Menu



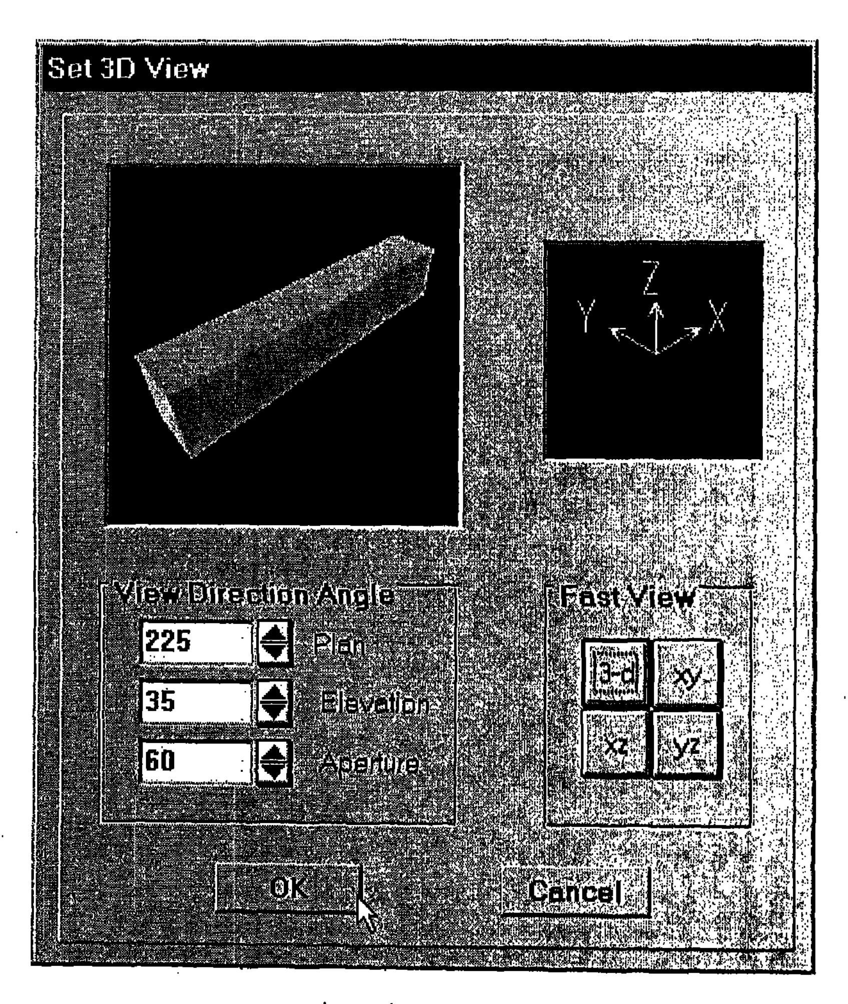
شكل (٥١) قائمة العرض View

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

تستخدم هذا القائمة للتحكم في متغيرات عرض المنشأ على الشاشة، ومن أوامر هذه القائمة :

- **Set 3D View**

يستخدم ذلك الأمر في عرض محتويات نافذة رؤية في الأبعاد الثلاثة ويمكن تنفيذ نفس الأمر بضغط الأيقونة [3-d] من شريط الأدوات الرئيسي حيث يظهر مربع حوار كما بالشكل (٥٢)



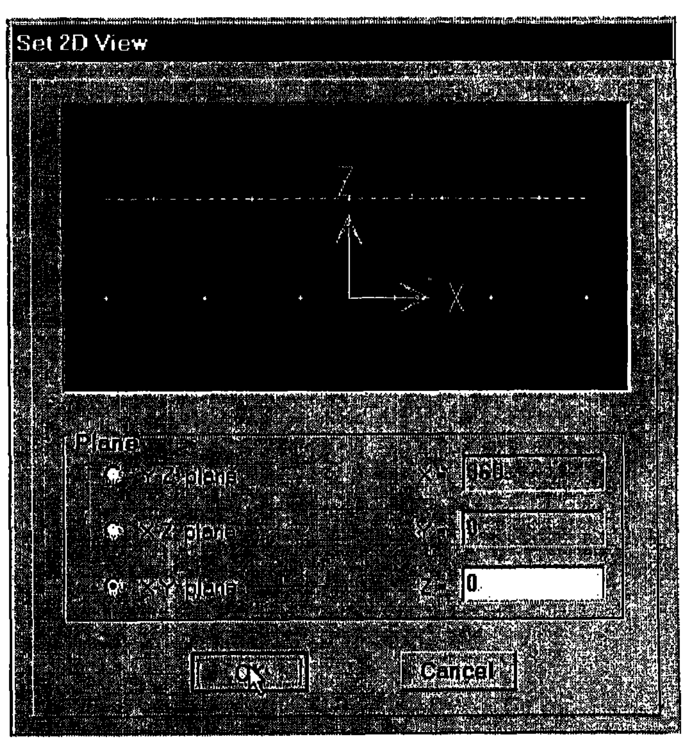
شكل (٥٢)

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

سيتم التحكم في زاوية الرؤية عن طريق تحديد زوايـــا الرؤيـــة الثلاثـــة **Plan , Elevation and Aperture** أو اختيار زاوية رؤية سريعة بالضغط على أد الأيقونات فى منطقة **Fast View**

- **Set 2D View**

يتم التحكم في مستوى الرؤية في مســـتوى واحـــد **2D** بـــالتغيير بيـــن المستويات الثلاثة (**X-Y , X-Z , Y-Z**) وعند تنفيذ الأمر يظهر مربع حوار كما بالشكل (٥٣)



شكل (٥٣)

في الشكل (٥٣) لا نكتفي باختيار مستوى الرؤية فقط بل يتم تحديد بعـــد نقطة الرؤية عن نقطة الأصل على طول المحور العمودي على المستوى الـــذي

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

تم اختياره عن نقطة الأصل، والمستوى المحدد بهذا البعد يكون هو نفسه مستوى إجراء العمليات عند إجراء أية تعديلات للمنشأ.

يمكن تنفيذ الأمر السابق مباشرة بضغط أحد الأيقونات xy xz yz

ويمكن التنقل من مستوى إلى مستوى آخر من خلال الأيقونات

Set Limits

يستخدم هذا الأمر فى تحديد حدود نافذة الرؤية للمنشأ فـــي المســـتويات الثلاثة (X-Y , X-Z , Y-Z) ويتم ذلك اما بعمل نافذة بالماوس تمثـــل حـــدود الرؤية أو بتحديد القيمة الدنيا والقصوى لحدود الرؤية في إتجاهات للمحاور X , Y , Z ويتم ذلك فى مربع الحوار الخاص بهذا الأمر.

Set Elements

يستخدم هذا الأمر في التحكم في البيانات التي يتم عرضها على شاشـة الرسم عن عناصر المنشأ مثل ترقيم العناصر وأسماء القطاعات والمحاور المحلية كما بالشكل (٥٤)

Set Elements
Joints: Labels, Restraints, Constraints, Springs, Masses, Local Axes, Hide
Frames: Labels, Sections, Releases, Local Axes, End Offsets, Segments, Hide
Shells: Labels, Sections, Local Axes, Hide
NLLink: Labels, Properties, Local Axes, Hide
Planes/Asolids: Labels, Materials, Hide
Solids: Labels, Materials, Hide
Options: Shrink Elements, Show Extrusions, Fill Elements, Show Edges
OK Cancel

شكل (٥٤)

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

ومن خلال مربع الحوار السابق يمكن عمل بعض الخيـــارات الإضافيـــة

مثل:

الاختيار **Shrink Elements** يؤدى إلى عمل انكماش محدود للعنـــاصر لإمكانية رؤية العناصر منفصلة عن بعضها البعض.

الاختيار **Show Extrusions** لإظهار العناصر بالقطاعات المخصصة لها.

الاختيار **Fill Elements** لتظليل العناصر القشرية.

الاختيار **Show Edges** لإظهار حدود العناصر الخارجية.

- **Restore Full View**

يتم عرض كل محتويات المنشأ داخل نافذة الرسم.

- **Previous Zoom**

إعادة منظر الرؤية السابق

- **Zoom In One Step**

تكبير المنشأ تدريجيا

- **Zoom Out One Step**

تصغير المنشأ تدريجيا

- **Pan**

ترحيل نافذة الرؤية لأي اتجاه خلال المنشأ دون التكبير أو التصغير

- **Show Grid**

لعرض أو إخفاء خطوط شبكة الرسم المساعدة.

ملحوظة :

الخطوط الشبكية **Grid Lines** هي مجموعة من الخطوط المتوازية ذات تبـاعد منتظم وموازية للمحاور العامة وتساعد في رسم المنشأ وتسهيل تحديد الأبعـــاد،

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

ويمكن إضافة هذه الخطوط أثناء العمل أو تعديلها أو إخفائها، وأثناء الرسم تميل عمليات الرسم إلى التقاط Snap نقاط تقاطع الخطوط الشبكية لزيادة دقة الرسم ما لم يتم تعطيل هذه الخاصية Snap Off.

- **Show Axes**

لعرض أو إخفاء المحاور.

- **Show Selection Only**

لعرض العناصر التي تم اختيارها فقط

- **Show All**

لعرض جميع العناصر للمنشأ

- **Save Named View**

حفظ وضع الرؤية الحالي للنافذة النشطة، وذلك لاستدعائه عند الحاجة.

- **Show Named View**

عرض وضع رؤية تم حفظه من قبل.

- **Refresh Window**

إعادة تنشيط نافذة البرنامج ويتم ذلك بعد تنفيذ بعض أوامر الرسم أو مسح العناصر لكي يتم إعادة إظهار العناصر على وضعها النهائي .

- **Refresh View**

لإعادة تنشيط نافذة الرسم الحالية فقط.

➢ قائمة التعريف Define Menu:

تستخدم قائمة التعريف لتعريف متغيرات متعلقة بالمنشأ مثل خواص المواد وخواص القطاعات للأجزاء الإطارية والقشرية وحالات التحميل وحالات تجميع الأحمال.

Define Draw Select Assign Ana

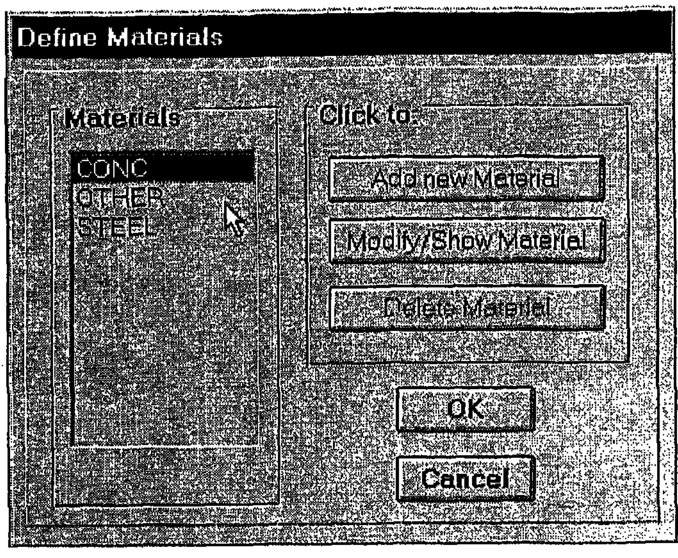
Materials...
Frame Sections...
Shell Sections...
NLLink Properties...
Static Load Cases...
Moving Load Cases ▸
Joint Patterns...
Groups...
Response Spectrum Functions...
Time History Functions...
Response Spectrum Cases...
Time History Cases...
Load Combinations...

شكل (٥٥)

◻ Materials

يستخدم هذا الأمر في تعريف المواد التي يمكن تخصيصها لعناصر المنشأ حيث يمكن تعريف خصائص المواد من مربع الحوار كما بالشكل (٥٦)

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)



شكل (٥٦)

من شكل (٥٦) يتم عرض المواد الافتراضية وهـــي الخرســـانة .Conc والحديد **Steel** كما يمكن إضافة مواد أخرى جديدة بالضغط على:

Add new Material

فيظهر مربع حوار **Material Property Data** شكل (٥٧) فيتم إدخـــال اسم المادة أمام **Material Name** وأسلوب التصميم من قائمة **Design Type** ويتـم تحديد خواص المادة من منطقة **Analysis Property Data** وهذه الخواص تشـــمل الوزن والكتلة ومعامل المرونة ونسبة بوسون ومعامل التمدد الحراري.

وللتعديل في مادة معرفة من قبل نختار المادة ثم نضغط على:

Modify/Show Material

فيظهر مربع حوار كما بالشكل (٥٧) ويتم تعديل ما يلزم.

ولحذف مادة معرفة نختارها ثم نضغط على:



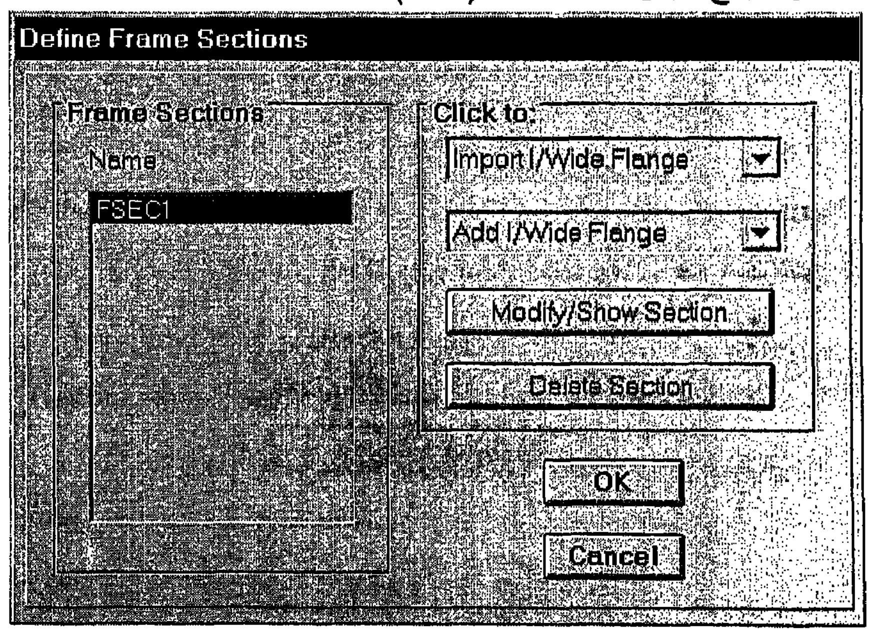
Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

Material Property Data
Material Name STEEL
Design Type Steel
Analysis Property Data
Mass per unit Volume 7.324E-07
Weight per unit Volume 2.830E-04
Modulus of elasticity 29500
Poisson's ratio 0.3
Coeff of thermal expansion 6.500E-06
Design Property Data
Steel yield stress, fy 36.
OK Cancel

شكل (٥٧)

□ Frame Sections

يتم من خلال هذا الأمر تعريف قطاعات العناصر لكي يمكن تخصيصـــــها للعناصر فيما بعد ولا يشترط استخدام جميع القطاعات المختارة، وعند تنفيذ هـــذا الأمر يظهر مربع حوار كما بالشكل (٥٨):



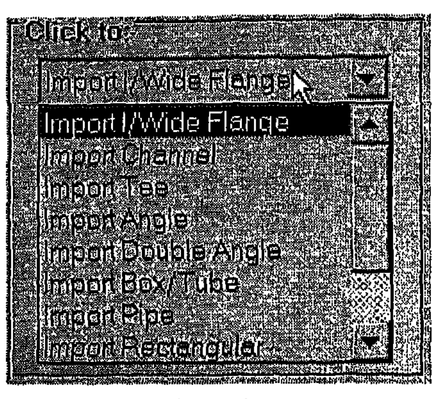
شكل (٥٨)

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

ويتم من خلاله تحديد قاعدة بيانات لاستدعاء القطاعات من خلالها، ومن ثم اختيار القطاعات المطلوبة، ويتم ذلك كما يلي:

أولا: اختيار قطاع من ملف قاعدة البيانات Importing Sections

١) من قائمة **Import** شكل (٥٩) نختار اسم القطاع المطلوب إدخاله من ملف الخواص مثل (**Wide Flange , Double Angle**)



شكل (٥٩)

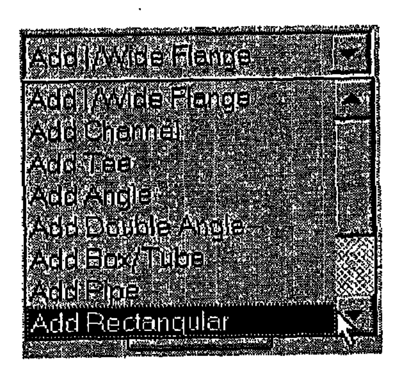
٢) نختار ملف قاعدة البيانات المطلوب استخدام القطاعات الخاصة به، وملفات قواعد البيانات وهي الملفات ذات الامتداد **PRO .** *

٣) يظهر مربع حوار به أسماء القطاعات القياسية المتاحة بملف قاعدة لبيانات فيتم اختيار أسماء القطاعات المتوقع استخدامها شكل (٦٠).

٤) بعد اختيار القطاعات وضغط OK يتم عرض القطاعات المختارة فى منطقة **Frame Sections Name** بشكل (٥٨) السابق.

n:\devel\sap2000\sections.pro
Section Type: I/Wide Flange
Section Labels
W14X500
W14X455
W14X426
W14X398
W14X370
W14X342
W14X311
W14X283
W14X257
W14X233
W14X211
W14X193
W14X176
W14X159
W14X145
W14X132
W14X120
W14X109
W14X99
OK
Cancel

شكل (٦٠)



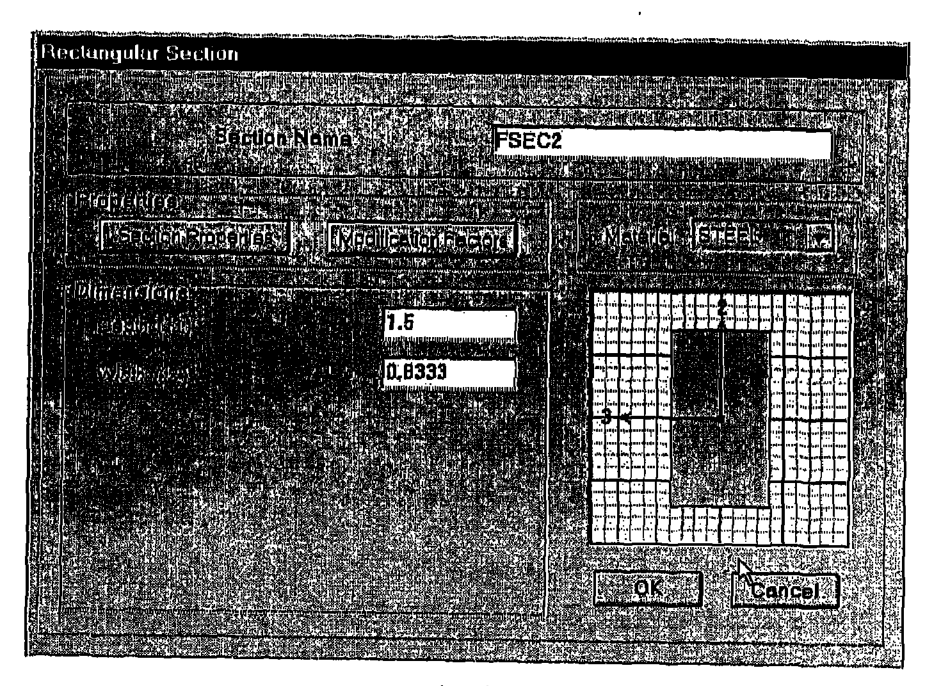
شكل (٦١)

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

ثانيا : إضافة قطاع غير موجود:

من خلال مربع الحوار شكل (٥٨) يمكن إضافة قطاع غير موجود بقاعدة البيانات المستخدمة وذلك بالنقر على مربع الإضافة Add تظهر قائمة الإضافة شكل (٦١) ويتم اختيار شكل القطاع المطلوب إضافته.

عند اختيار قطاع مستطيل باختيار **Add Rectangular** يظهر مربع حوار كما بالشكل (٦٢) ويتم من خلاله تحديد اسم للقطاع **Section Name** وتحديد أبعاده **Dimensions** ومادة القطاع **Material**.

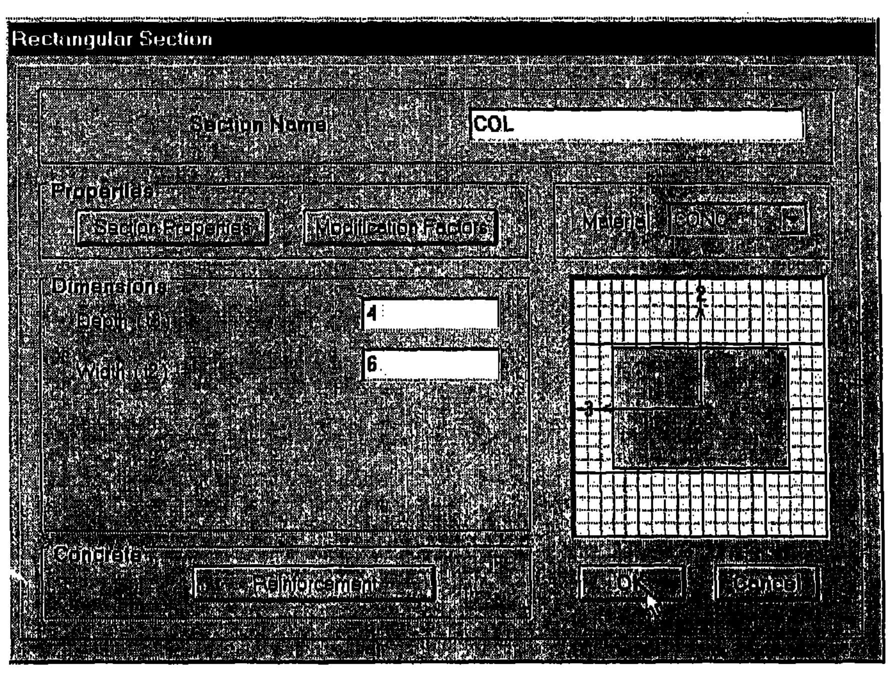


شكل (٦٢)

بعد إدخال جميع خصائص القطاع المطلوبة والموافقة عليها يتم إضافة القطاع إلى قاعدة البيانات المستخدمة بنفس الاسم المحدد لهذا القطاع.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

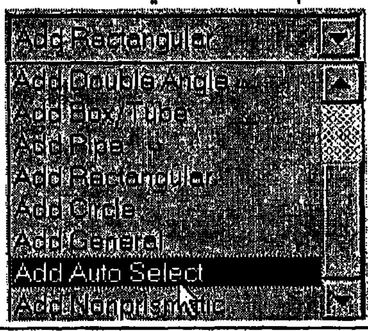
يلاحظ انه عند تغيير مادة القطاع تتغير البيانات المطلوبة عن القطاع، فعند تغيير المادة إلى الخرسانة المسلحة مثلا يظهر مربع حوار مختلف مزود بخانة لإضافة بيانات عن حديد التسليح شكل (٦٣).



شكل (٦٣)

ثالثا : إعداد مجموعة قطاعات تحت إسم واحد :

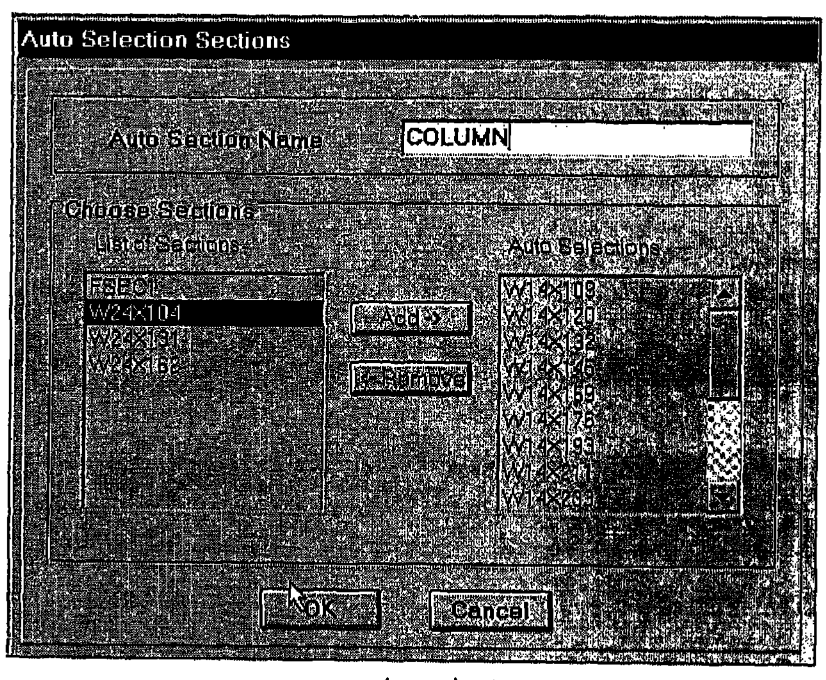
يمكن إختيار مجموعة قطاعات وحفظها معا تحت إسم واحد لإستدعائها معا مرة واحدة عند الحاجة، ويفيد ذلك في إعداد مجموعة قطاعات خاصة بـالأعمدة مثلا وأخرى خاصة بالكمرات وهكذا ، ويتم ذلك كما يلي:



شكل (٦٤)

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

- من قائمة Add يتم اختيار Add Auto Select شكل (٦٤)
- يظهر مربع حوار - شكل (٦٥) حيث يتم تحديد اسم لمجموعة القطاعات Auto Selection Name ، ثم يتم اختيار القطاعات المطلوب ضمها داخل هذه المجموعة من قائمة List of Sections ثم ضغط Add فيتم إضافة هذه القطاعات إلى قائمة Auto Selections.



شكل (٦٥)

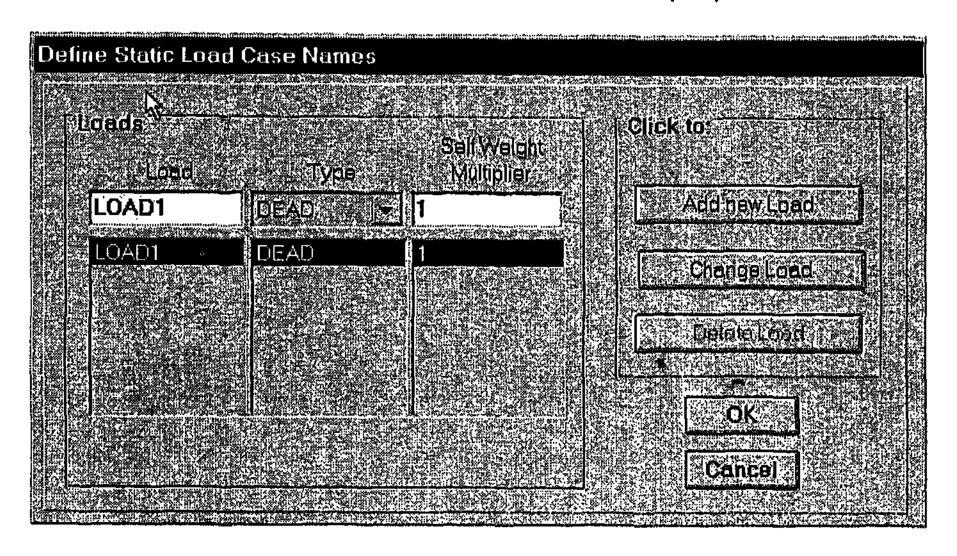
Shell Sections

تنفيذ هذا الأمر يظهر مربع حوار لإدخال بيانات قطاع العنصر القشري مثل اسم القطاع، مادة العنصر، سمك القطاع، السلوك الإنشائي للعنصر .

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

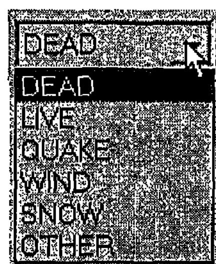
Static Load Cases

لتعريف حالات التحميل الاستاتيكية يتم تنفيذ هذا الأمر حيث يظهر مربع حوار كما بالشكل (٦٦) .



شكل (٦٦) تعريف حالات التحميل الاستاتيكية

ويتم من خلاله تسمية حالات التحميل وأنواعها شكل (٦٧)- والمعاملات التي تضرب في الوزن النوعي للعنصر لإضافته لحالات التحميل المختلفة.



شكل (٦٧)

- إضافة حالة تحميل جديدة :

- يتم تحديد اسم حالة التحميل ثم الضغط على المربع:



Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

فيتم إضافة اسم حالة التحميل ومن ثم يبدأ تحديد الأحمال المؤثرة من خلالها.

- تعديل حالة تحميل سبق تعريفها:

- بمجرد اختيار اسم حالة التحميل تظهر جميع البيانات الخاصة بها ومن ثم يمكن تعديل ما يلزم من بيانات ثم الضغط على

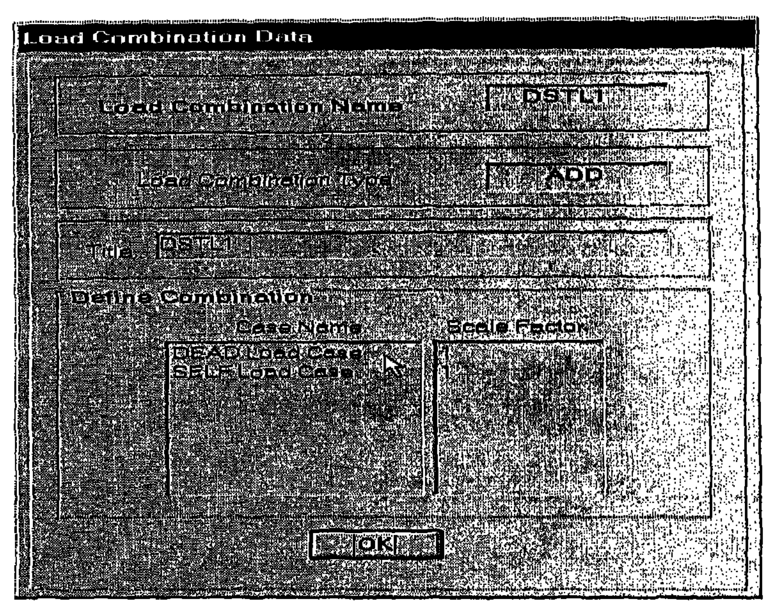


- لحذف حالة تحميل يتم اختيارها ثم الضغط على المربع:



- **Load Combinations**

يتم عن طريق هذا الأمر عمل حالات تحميل مجمعة، كما يقوم البرنامج بعمل البرنامج بعمل حالات تجميع أوتوماتيكية لحالات التحميل المدخلة كما سيتضح بالأمثل، والشكل (٦٨) يوضح مربع حوار لحالة تحميل مجمعة .



شكل (٦٨) بيانات حالة تحميل مجمعة

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

➤ قائمة الرسم Draw Menu:

Draw Select Assign Analyze Display
Reshape Element
Add Special Joint
Draw Frame Element
Draw Shell Element
Draw NLLink Element
Quick Draw Frame Element
QuickDraw Shell Element
Edit Grid... Shift+F7
✓ Lock Grid Ctrl+L
✓ Snap to Grid F9
Glue Joints to Grid
✓ Snap to Joints Ctrl+J
Snap to Frame/Edge Ctrl+F
New Labels...

شكل (٦٩) قائمة Draw

عند تنفيذ أحد أوامر الرسم أو الضغط على أي أيقونة من أيقونات الرسم يصبح البرنامج في طور الرسم أي معد لإدخال أو تعديل عناصر في المنشأ ومن أوامر تعديل الرسم .

◻ Reshape Elements

- عند تنفيذ هذا الأمر أو ضغط الأيقونة من شريط الأدوات الطافي يتحول مؤشر الماوس إلى الشكل ⇧ فيتم اختيار العنصر المطلوب تعديله حيث تظهر مربعات تحكم **End Grips** في بداية ونهاية العنصر.

- يمكن من خلال هذه المربعات عند نهايات العنصر التحكم في شكل العنصر من حيث تغيير الطول أو نقل نقاط بداية أو نهاية العنصر من مكان لآخر أو نقل العنصر بالكامل لمكان آخر.

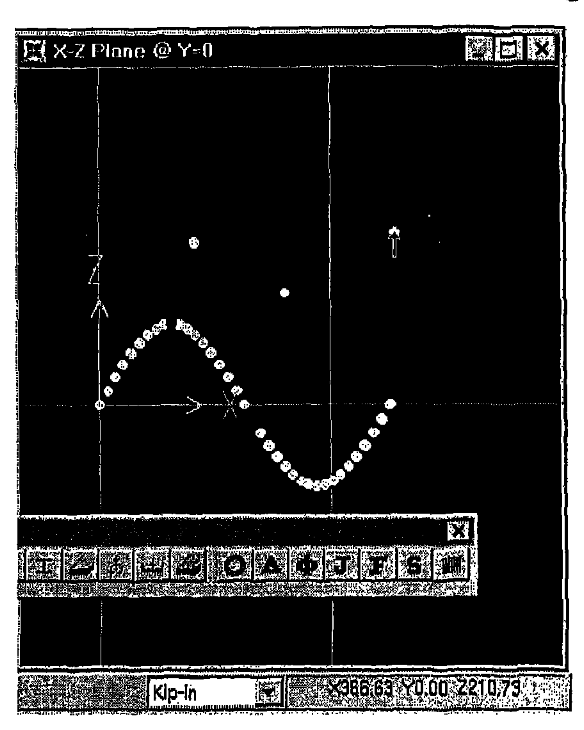
- كذلك يمكن عمل تمدد أو تقلص لأي عدد من العناصر.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

Add Special Joint

يستخدم هذا الأمر في إضافة نقاط جديدة إلى المنشأ في أي مستوى بالخطوات التالية :

- يتم تحديد مستوى الرؤية بحيث يكون هو نفسه مستوى الرسم.
- تم تنفيذ الأمر أو يتم ضغط الأيقونة مباشرة من شريط الأدوات الطافي فيتحول مؤشر الماوس إلى الشكل التالي: ⇧
- يتم النقر بالماوس مكان النقطة المطلوب إدخالها ويلاحظ تغير عداد الإحداثيات مع حركة الماوس.



شكل (٧٠) إضافة نقطة جديدة

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

ملاحظات:

١ - عند إضافة نقطة في الأبعاد الثلاثة لابد من إضافتها عند نقاط تقاطع خطوط الشبكة

٢- عند الرغبة في تغيير بيانات نقطة موجودة بالفعل يتم الضغط عليها بزر الماوس الأيمن فيظهر مربع حوار لبيانات النقطة حيث يمكننا تغيير إحداثيات النقطة (X , Y , Z) شكل (٧١):

شكل (٧١) بيانات النقاط

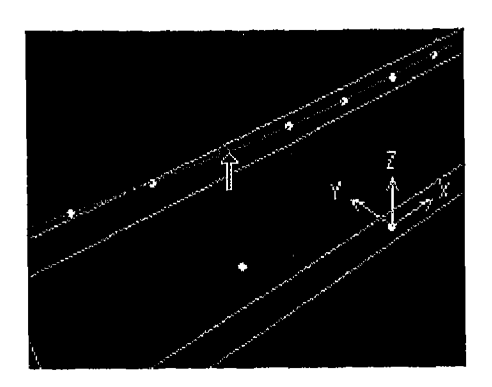
Draw Frame Element

يستخدم هذا الأمر لرسم عنصر إطاري بين نقطتين في مستوى وذلك بتغيير مستوى الرؤية إلى المستوى المطلوب ثم تنفيذ الأمر أو ضغط الأيقونة مباشرة من شريط الأدوات الطافي.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

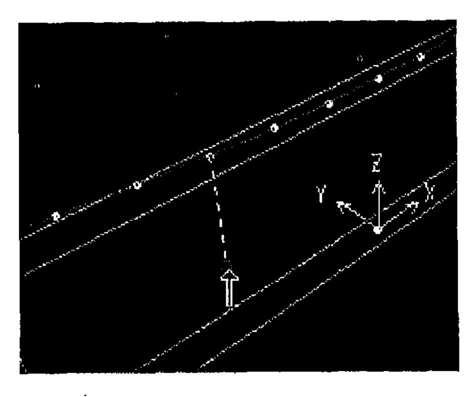
يتم النقر بالماوس مرتين على نقطتين لبداية ونهاية العنصر، بشرط أن تكون هذه النقاط إحدى نقاط شبكة الرسم المساعدة أو نقاط معرفة مسبقا وموجودة في مستوى الرسم الحالي.

ويمكن إضافة أي عدد من العناصر بنفس الطريقة، وعند الانتهاء يمكن الخروج من هذه المرحلة بالنقر المزدوج **Double Click** على آخر نقطة أو بضغط **Enter** أو **Esc**.



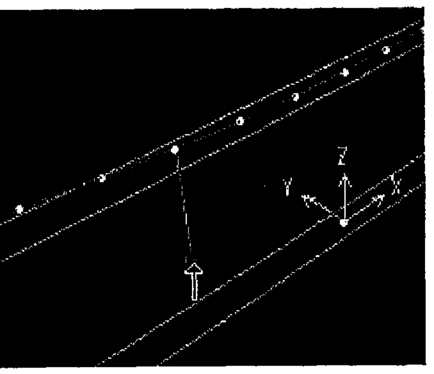
شكل (٧٢-أ)

اختيار النقطة الأولى في العنصر



شكل (٧٢-ب)

اختيار النقطة الثانية في العنصر



شكل (٧٢-ج)

الانتهاء من رسم العنصر

Draw Shell Element □

يتم استخدام هذا الأمر لرسم عنصر قشري بتحديد أربعة نقاط تمثل أركـان العنصر وذلك بعد تغيير مستوى الرؤية إلى المستوى المطلوب رسم العنصر به ثم تنفيذ الأمر أو ضغط الأيقونـــة من شريط الأدوات الطافي مباشرة.

يتم الضغط على أربعة نقاط بشرط أن تكون نقط تقاطع شبكة الرسم المسـاعدة أو نقاط معرفة مسبقا.

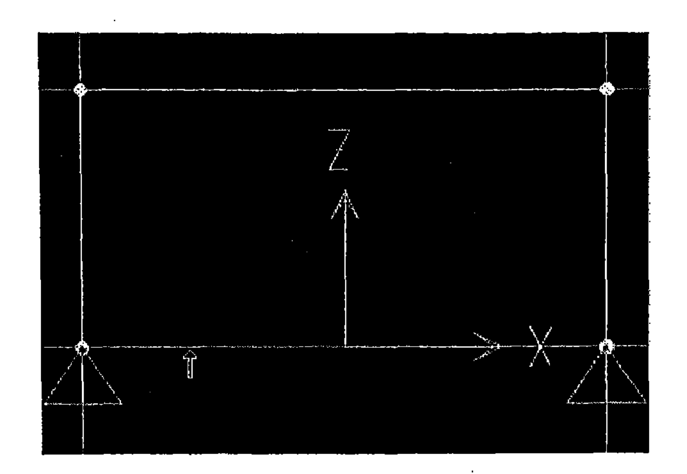
عند الرغبة في عمل عنصر قشري ثلاثي يتم اعتبار النقطة الأولي هي النقطة الرابعة ويكون اختيار النقاط في اتجاه واحد مع أو عكس عقارب الساعة.

Quick Draw Frame Element □

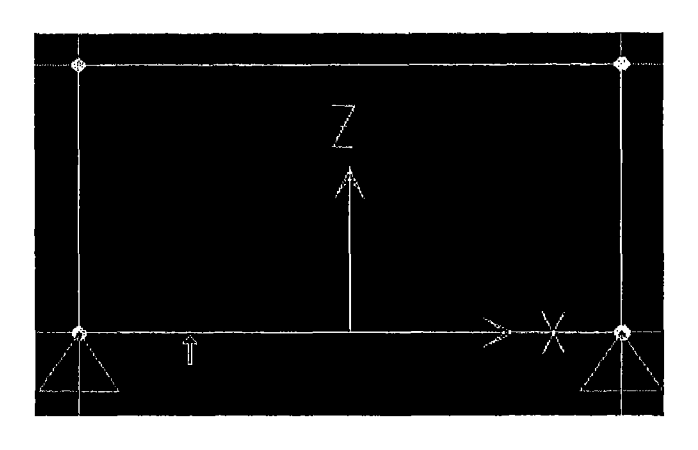
يستخدم هذا الأمر لرسم عنصر إطاري عن طريق وضع مؤشر المـــاوس مباشرة على خط الشبكة بين نقطتين معرفتين مسبقا أو نقطتي تقاطع خطوط الشبكة وذلك كما يلي:

- يتم إظهار خطوط الشبكة في حالة عدم ظهورها .
- يتم تغيير مستوى الرؤية إلى المستوى المطلوب الرسم فيه.
- يتم تنفيذ الأمر أو بضغط الأيقونـــة مباشرة من شـــريط الأدوات الطافي.
- يتحول مؤشر الماوس إلى الشـــكل ⇧ ويتم النقر بالماوس على خط الشبكة بين النقطتين المطلوب رسم عنصر بينهم-شكل (٧٣)

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)



شكل (٧٣ أ)
النقر بمؤشر الماوس على خط شبكة الرسم المساعدة



شكل (٧٣ب)
رسم العنصر

Quick Draw Shell Elements ▫

لرسم عنصر قشري عن طريق النقر بالماوس داخل مساحة محاطة بأربعة خطوط من خطوط شبكة الرسم المساعدة، وذلك كما يلي:

- نظهر خطوط الشبكة في حالة عدم ظهورها .
- نغير مستوى الرؤية إلى مستوى الرسم.
- ننفذ الأمر أو نضغط الأيقونة مباشرة من شريط الأدوات الطافي.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

- يتحول مؤشر الماوس إلى الشكل ⇧ ثم يتم النقر بالماوس داخل المنطقة المطلوبة المحاطة بخطوط شبكة الرسم او بعناصر إطارية سواء أكانت ثلاثة أو أربعة خطوط او عناصر لرسم عنصر قشري ثلاثي أو رباعي.

يلاحظ انه لا يمكن الرسم بهذه الطريقة في الأبعاد الفراغية الثلاثة ويجب العمل بها من خلال مستوى فقط.

▫ Edit Grids

يقصد بتعديل الشبكة تعديل شبكة خطوط الرسم المساعدة، وذلك بتعديل أبعادها وتقسيماتها لتلائم شكل وأبعاد المنشأ الجاري العمل به مما يسهل توقيع وتعريف النقاط والعناصر.

والشبكة الأساسية يتم عملها أوتوماتيكيا بمعرفة البرنامج عند بداية الرسم ويمكن تعديلها بعد ذلك من خلال تنفيذ هذا الأمر أو بالنقر المزدوج **Double Click** على خطوط الشبكة مباشرة فيظهر مربع الحوار التالي - شكل (٧٤).

من خلال هذه النافذة يمكن تعديل خطوط الشبكة في أي من اتجاهات المحاور الثلاثة وإضافة خطوط جديدة أو حذف خطوط كائنة أو وضع خطوط على مسافات غير منتظمة .

ومن ثم يجب بداية تحديد المحور العام المطلوب تعديل خطوط الشبكة خلاله من خلال نافذة تحديد الاتجاه **Direction**

لإضافة خط جديد للشبكة ييتم تحديد مكانه بكتابة بعده عن المحور الأصلي من خلال نافذة **Location** ثم النقر على مربع الإضافة Add Grid Line

لتغيير موضع خط شبكة نختار الخط ثم نكتب البعد الجديد من خلال نافذة **Location** ثم النقر على مربع النقل : Move Grid Line

لحذف خط شبكة يتم اختياره ثم الضغط على مربع الحذف

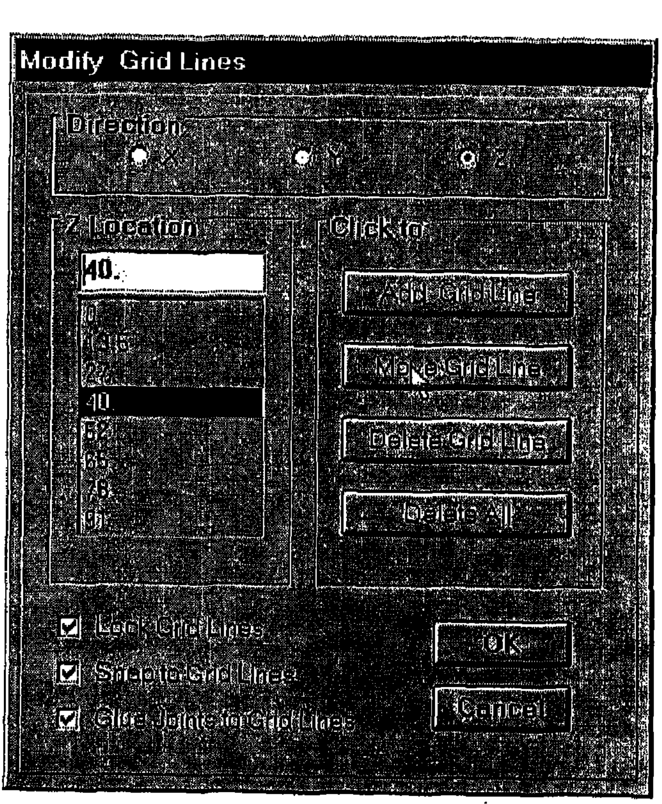
Delete Grid Line

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

لحذف جميع الخطوط نضغط مربع حذف الجميع Delete All

يلاحظ وجود عدة متغيرات أخرى بنافذة الحوار تفيد فيما يلي:

- لمنع تحرك خطوط الشبكة مع العناصر أثناء تحريك العناصر يتم تنشيط هذا المتغير: ☑ Lock Grid Lines
- لضبط حركة الماوس على الشاشة لينتقل مباشرة بين نقاط تقاطع الشبكة مما يسهل الرسم ورفع دقة تحديد أبعاد العناصر يتم يتمم تنشيط هذا المتغير: ☑ Snap to Grid Lines
- لكي يتم نقل النقاط مع خطوط الشبكة يتم تنشيط المتغير: ☑ Glue Joints to Grid Lines



شكل (٧٤) تعديل خطوط الشبكة

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

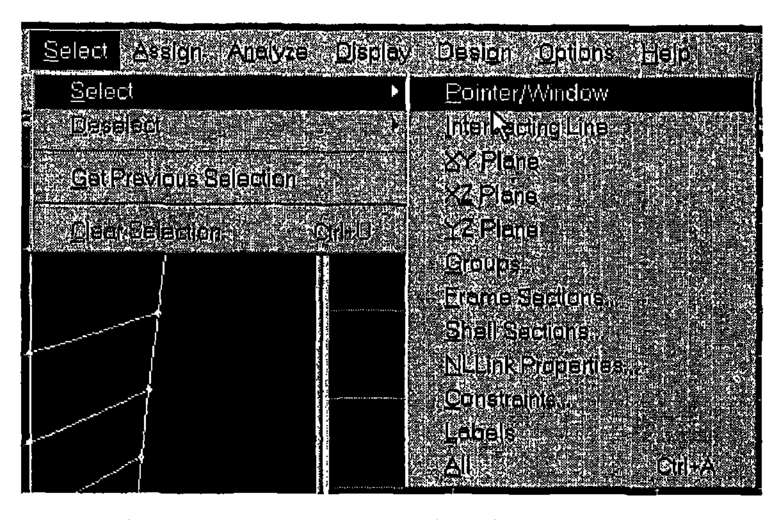
- **Snap to Joints**

عند تنشيط هذا المتغير يتم تحرك الماوس بالقفز بين النقاط مباشرة ويفيد ذلك في تسهيل ورفع دقة الرسم.

- **Snap to Frame/Edge**

عند تنشيط هذا المتغير يتنقل الماوس بين نهايات العناصر الإطارية وأركان العناصر القشرية.

قائمة الاختيارات Select Menu:



شكل (٧٥) قائمة الاختيارات Select

تستخدم قائمة الاختيارات لاختيار عناصر معينة تمهيدا لإجراء عمليات معينة بعد اختيارها، مثل التعديل والتخصيص والطباعة والعرض على الشاشة وما إلى ذلك.

لاختيار عناصر معينة يجب تحويل البرنامج إلى وضع الاختيار **Select Mode**، وذلك بنقر أحد أيقونات الاختيار من على شريط الأدوات الطافي مباشرة أو بتنفيذ أي أمر من أوامر قائمة الاختيار.

وتحتوى قائمة الاختيارات على الأوامر التالية:

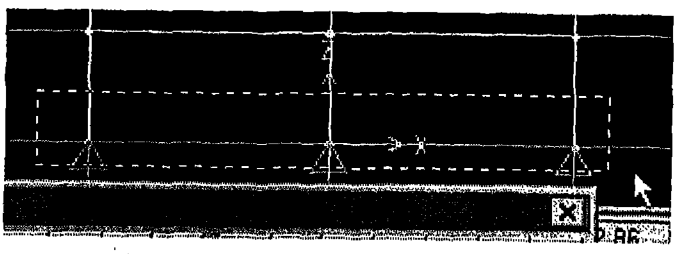
Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

Select ◻

ويشمل هذا الأمر عدة أوامر فرعية أخرى هي:

- Pointer/Window

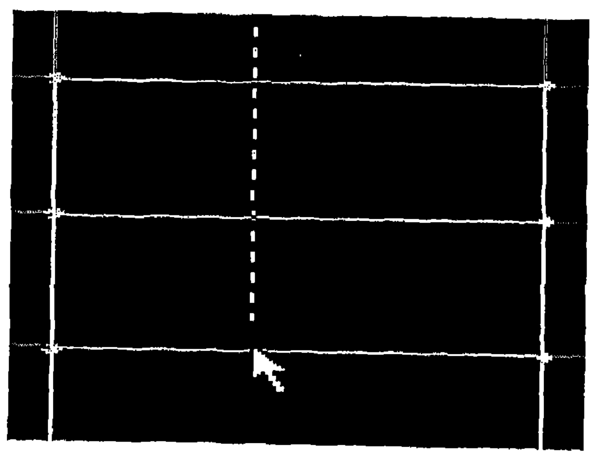
عند تنفيذ هذا الأمر أو ضغط الأيقونة يمكن اختيار العناصر عنصرا عنصرا بالنقر على كل عنصر بالماوس أو اختيار مجموعة عناصر معا بسحب نافذة بالماوس تشمل هذه العناصر داخلها.



شكل (٧٦) اختيار مجموعة نقاط بالنافذة

- Intersecting Line

عند تنفيذ هذا الأمر أو ضغط الأيقونة يمكن اختيار مجموعة عناصر بسحب خط بالماوس يقطعها جميعا كما بالشكل (٧٧) .



شكل (٧٧) اختيار العناصر بطريقة Intersecting Line

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

XY Plane -

يستخدم هذا الأمر في اختيار جميع العناصر في المستوى XY وعند اختيار هذا الأمر يتم اختيار جميع العناصر الواقعة بهذا المستوى بمجرد النقر بالماوس على أي نقطة في هذا المستوى .

وبنفس الأسلوب يتم تنفيذ الأوامر XZ Plane , YZ Plane

Groups -

يتم عن طريق هذا الأمر اختيار مجموعة عناصر قد تم اختيارها وتجميعها مسبقا تحت مسمى معين، وعند تنفيذ هذا الأمر تظهر نافذة حوار تحتوى أسماء المجموعات التي تم تكوينها من قبل لاختيار إحداها .

Frame Sections -

لاختيار العناصر الإطارية بمعلومية اسم القطاع الخاص بها، وعند تنفذ هذا الأمر يظهر مربع حوار به أسماء القطاعات المخصصة للعناصر فيتم اختيار قطاع أو اكثر فيتم بالتالي اختيار جميع العناصر المخصص لها هذه القطاعات.

Shell Sections -

لاختيار العناصر القشرية بمعلومية اسم القطاع الخاص بها، وعند تنفذ هذا الأمر يظهر مربع حوار به أسماء القطاعات المخصصة للعناصر فيتم اختيار قطاع أو اكثر فيتم بالتالي اختيار جميع العناصر المخصص لها هذه القطاعات.

Constraints -

يستخدم هذا الأمر لاختيار النقاط عن طريق تحديد القيود الخاصة بالنقاط المطلوبة من خلال مربع حوار خاص بذلك.

- Labels

لاختيار عناصر معينة عن طريق أسماء أو أرقام العناصر حيث يتم تحديد العنصر المطلوب عنصر إطاري أو قشري أو نقاط ثم تحديد أسماء أو أرقام العناصر المطلوبة.

- All

لاختيار جميع أجزاء وعناصر المنشأ حيث يمكن تنفيذ الأمر من داخل القائمة أو بضغط الأيقونة [all] من شريط الأدوات الطافي مباشرة.

- Deselect

لاستبعاد عناصر تم اختيارها، ويتفرع من هذا الأمر نفس الخيارات الفرعية المتاحة لأمر الاختيار Select

- Get Previous Selection

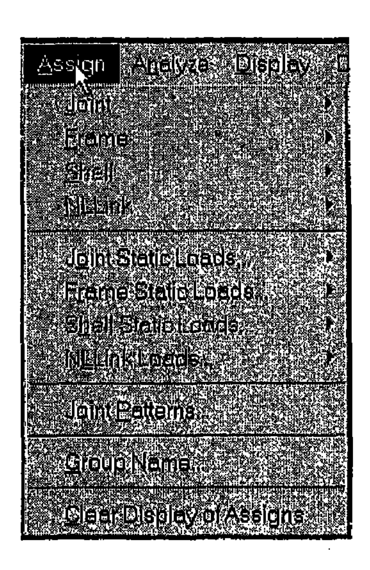
لتكرار آخر اختيار تم عمله ويتم بتنفيذ الأمر أو ضغط الأيقونة [ps] من شريط الأدوات الطافي مباشرة.

- Clear Selection

لإنهاء حالة الاختيار الحالية ويتم بتنفيذ الأمر أو ضغط الأيقونة [clr] من شريط الأدوات الطافى مباشرة.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

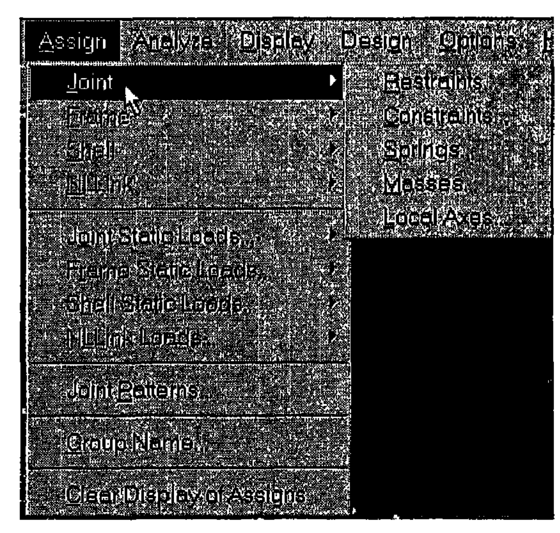
➢ قائمة التخصيص Assign Menu:



شكل (٧٨) قائمة التخصيص

تستخدم قائمة التخصيص لتخصيص خواص المواد والأحمال للعناصر التي تم اختيارها مسبقا من قائمة الاختيارات Select وتشمل قائمة التخصيص ما يلي:

١ - تخصيص خواص النقاط :



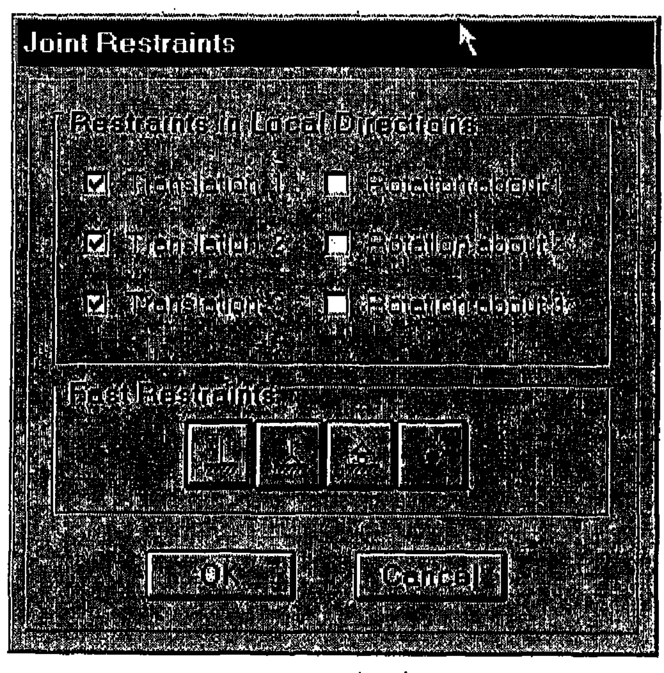
شكل (٧٩) تخصيص خواص النقاط

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

وتشمل

- **Restraints**

لتخصيص قيود النقاط يتم تنفيذ الأمر أو ضغط الأيقونة من شريط الأدوات الطافي حيث يظهر مربع حوار كما بالشكل (٨٠) حيث نختار القيود المطلوبة أو نضغط على شكل الركيزة المطلوبة مباشرة

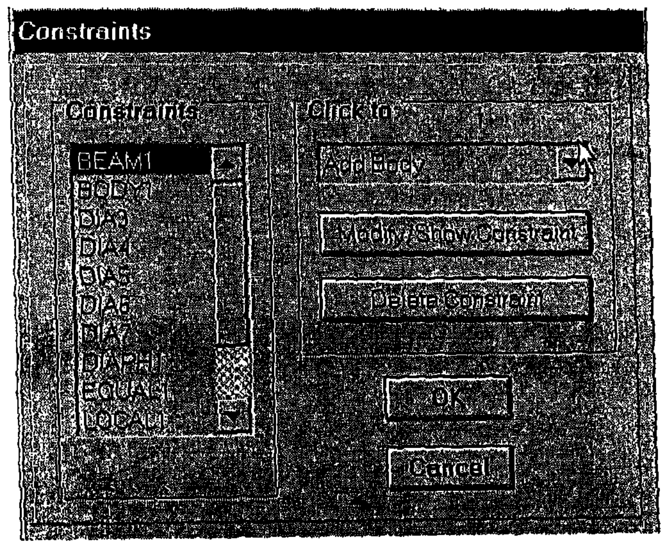


شكل (٨٠)

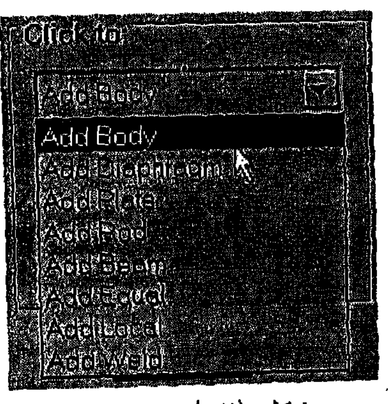
- **Constraints**

لتحديد تطابق الازاحات للنقاط حيث يظهر مربع حوار كما بالشكل (٨١) ويوجد عدة حالات لتطابق القيود يتم عرضها من خلال القائمة **Add**، والشكل (٨٢) يبين حالات تطابق القيود المختلفة:

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)



شكل (٨١)



شكل (٨٢)

وتحديد حالة تطابق القيود **Constraints** يحدد سلوك النقـــاط المتطابقـــة الإزاحة وذلك كما يلي:

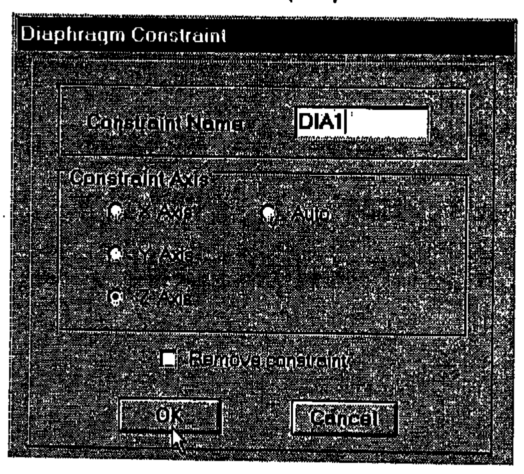
Body Constraint تجعل النقاط المتطابقة القيود تتحرك معـــا فـــي الاتجاهات الثلاثة (3D).

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

Diaphragm Constraint	تجعل النقاط المتطابقة القيود تتحرك معا في مستوى واحد (2D)، دون تطابق للقيود في الإزاحات خارج هذا المستوى.
Plate Constraint	تجعل النقاط المتطابقة القيود والواقعة في نفس المستوى تتحرك معا خارج المستوى وذلك دون تطابق للقيود داخل نفس المستوى.
Rod Constraint	تجعل النقاط المتطابقة القيود تتحرك معا كقضيب مستقيم يقاوم الإستطالة المحورية.
Beam Constraint	تجعل النقاط المتطابقة القيود تتحرك معا ككمرة مستقيمة تحت تأثير تشكلات الانحناء .
Equal Constraints	تجعل النقاط المرتبطة تتحرك معا بقيم متساوية فى القيمة والاتجاه أو متساوية فى القيمة وعكس الاتجاه لدرجة حرية (**Degree of Freedom**) معينة يتم تحديدها .

ولتحديد مجموعة نقاط متطابقة الإزاحة يتم إتباع الآتي:

- يتم اختيار النقاط المطلوب مطابقة ازاحاتها ثم يتم تنفيذ الأمر فيظهر مربع الحوار كما بالشكل (٨١).



شكل (٨٣)

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

- نختار من قائمة Add نوع الارتباط مثلا نختـار Add Diaphragm فيظهر مربع حوار كما بالشكل (٨٣).
- من خلال مربع الحوار بالشكل (٨٣) يتم اختيار اسم للمجموعـة ثـم تحديد المحور المطلوب تحديد تطابق للإزاحات النقاط في اتجاهه.

Springs ◻

لكي يتم تحديد الركائز الزنبركية للنقاط-عند وجودها- يتم تخصيص ذلـك من خلال هذا الأمر وذلك كما يلي:

١) نختار النقاط المطلوب تخصيصها.

٢) ننفذ الأمر فيظهر مربع حوار Joint Springs.

٣) فى مربع الحوار ندخل قيم معـاملات الجسـاءة Spring Stiffness للزنبرك في الاتجاهات المختلفة.

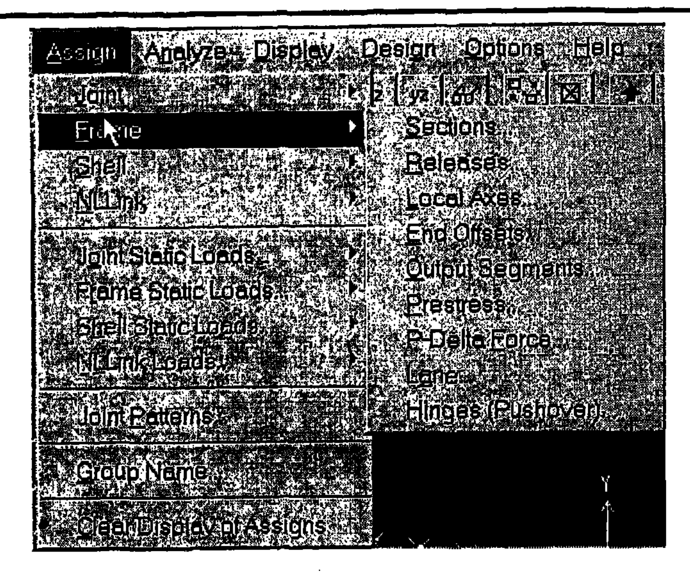
Local Axes ◻

لتخصيص المحاور المحلية للنقاط وتحديد اتجاهاتها وذلك بتحديـد زاويـة دورانها عن المحاور العامة.

٢ - *تخصيص خواص العناصر الاطارية Frame :*

يتم تخصيص خواص العناصر الاطارية مثل القطاع والمادة والمحـاور المحليـة بتنفيذ الأوامر الفرعية كما بالشكل (٨٤) وهذه الأوامر هى:

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)



شكل (٨٤) قائمة Assign / Frame

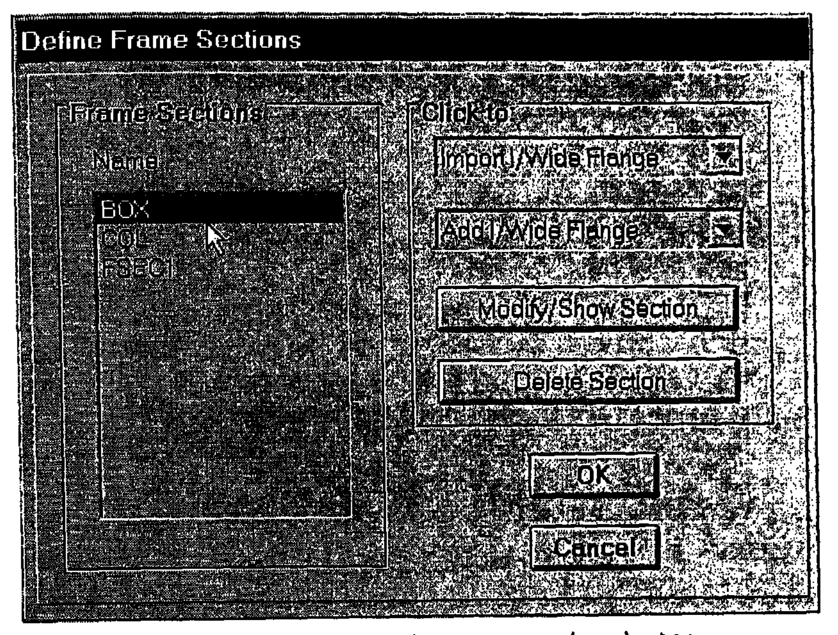
□ Sections

لتخصيص قطاعات سبق تعريفها من أمـــر **Define** للعنـاصر الاطاريـة الموجودة بالمنشأ حيث نتبع الآتي .

١) نختار العناصر المطلوب تخصيص قطاعاتها

٢) ننفذ الأمر أو نضغـط الأيقونـة من شريط الأدوات الطافي

٣) يظهر مربع حوار كما بالشكل (٨٥)



شكل (٨٥) تخصيص قطاعات العناصر الاطارية

٤) من مربع حوار تخصيص قطاعات العناصر الاطارية نحدد اسم القطاع الذى سبق تعريفه من قائمة **Frame Sections**

□ Releases

العناصر الاطارية المتقابلة فى نقطة عندما تكون متصلة (Connected) يكون بين هذه العناصر ارتباط فى التشكلات وبالتالى يكون بينها ارتباط فى القوى الداخلية والاجهادات .

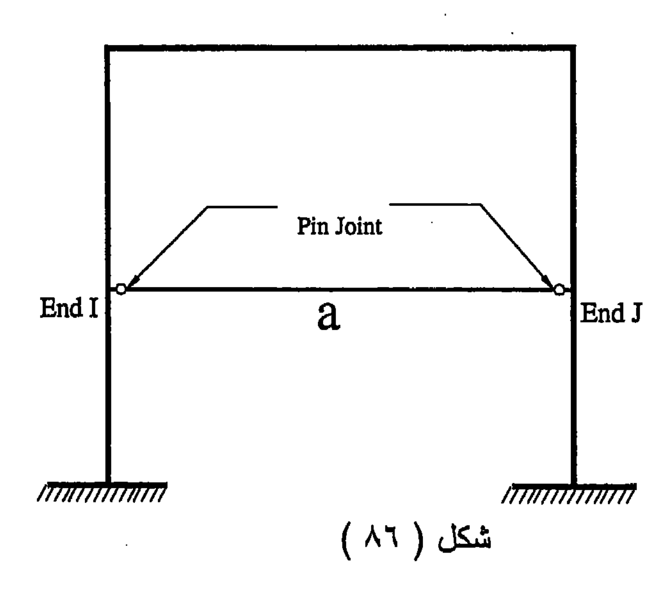
ولكن يمكن إن يوجد عنصر أو أكثر بين مجموعة عناصر غير مرتبط بها ارتباط كلى فيمكن تحديد درجات حرية معينة لا يكون للعنصر اتصال بباقى العناصر المرتبط بها عند هذه النقطة .

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

مثال لذلك عندما تكون نهاية أحد العناصر (Pin Hinge) ذلك يعنـــى ان هــذا العنصر عند هذه النقطة لا يوجد عليه Bending Moment أي انـــه لا يتـــأثر بباقى العناصر المرتبط بها عند حساب قيم العزوم عند نقطة الاتصال

وكما بالشكل (٨٦) العنصر رقم (a) نهايتيه Pin Hinge لذلك يكون حـــر الدوران حول المحور المحلى ٣ فبالتالي قيم العزوم عند نهايتيه I , J تساوى صفر فى هذه الحالة يسمى العنصر حر (Released) فى درجة الحرية R3 اى الدوران حول محوره المحلى ٣ ولعمل ذلك نتبع الاتى

١) نختار العنصر أو العناصر ثم ننفذ الأمر
٢) يظهر مربع حوار Frame Releases
٣) نحدد لكل نهاية من نهايات العنصر نوع الحرية المطلوبة
(Axial, Shear Force2, Shear Force3, Torsion, Moment22, Moment 33)
٤) فى حالة عدم الرغبة عدم وجود Releases نضغط الاختيار No Releases



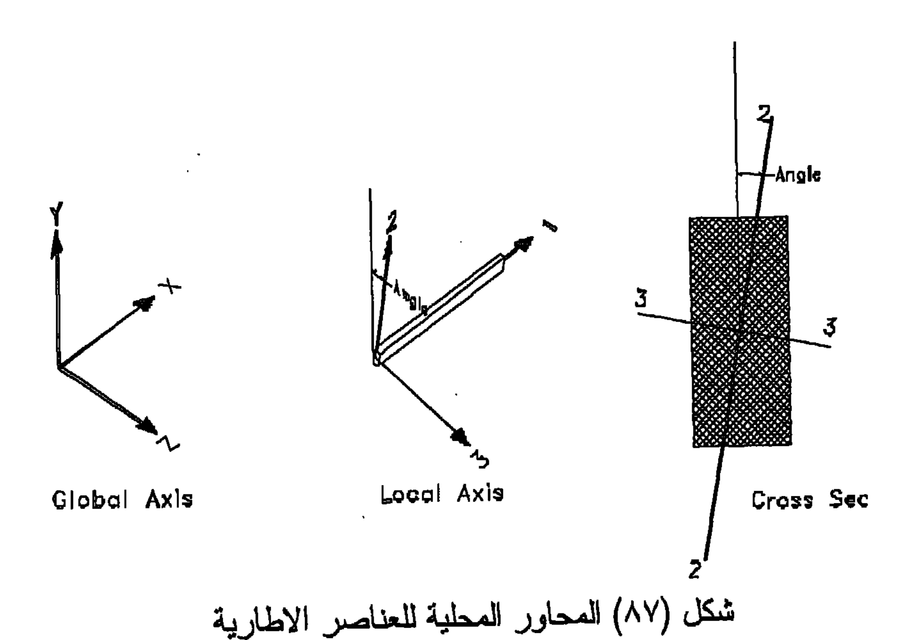
شكل (٨٦)

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

Local Axes ▫

قد سبق تعريف المحاور المحلية للعنصر الاطـــارى ولكــن للتحكــم فـــى اتجاهات المحاور المحلية للعناصر الاطارية نختار العناصر المطلـــوب تحديـــد محاور محلية لها ثم ننفذ الأمر حيث يظهر مربـــع الحـــوار Frame Local Axes حيث نحدد زاوية دوران المحور المحلى ٢ حول المحلى ١ والزاويـــة مقاسة بالدرجات ويكون الاتجاه الموجب عكس اتجاه عقارب الســـاعة إذا كـــان المحور المحلى ١ متجها إليك .

وكما ذكرنا المحور المحلى ١ يتجه فى اتجاه طول العنصر والعناصر المحليـــة الثلاثة لا بد أن تتبع قاعدة اليد اليمنى .



شكل (٨٧) المحاور المحلية للعناصر الاطارية

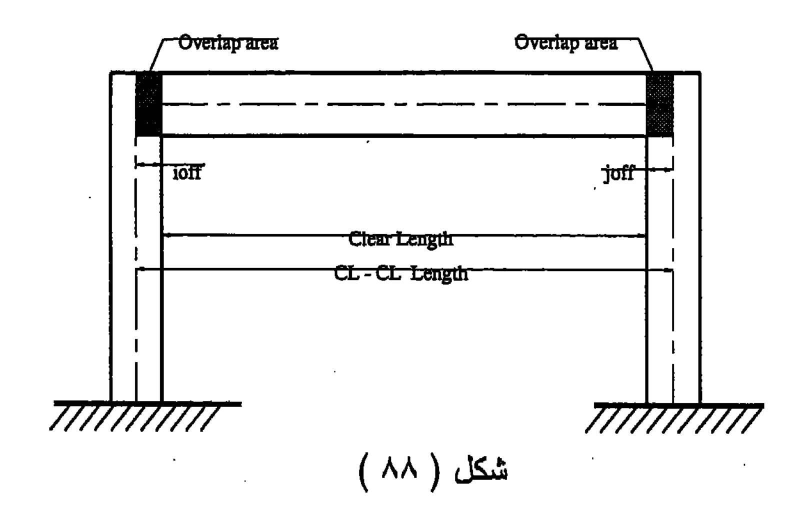
Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

End Offsets □

عندما ندخل طول عنصر للبرنامج ندخله على أساس الطول من مركز الركيزة إلى مركز الركيزة الأخرى ولكن فى هذه الحالة يوجد جزء من طول العنصر مشتركا بين الركيزة والعنصر وهو الجزء من وجه الركيزة حتى مركز الركيزة شكل (٨٨) وهذا الجزء خاصة عندما يكون عرض الركيزة كبير يؤثر فى قيمة القوى الداخلية على العنصر وعندما ندخله فى حساباتنا يقلل من القوى الداخلية على العنصر ويتم ذلك كما يلى .

١) نختار العناصر المطلوب تحديد Offsets لها

٢) ننفذ الأمر فيظهر مربع حوار Frame End Offsets حيث ندخل قيم ترحيل النهايات End Offsets للنهاية End I والنهاية End J



شكل (٨٨)

Output Segments □

يمكن تقسيم العنصر إلى مجموعة أقسام يتم عرض النتائج لها ويتم ذلك باتباع الآتى:

١) نختار العناصر المطلوب تقسيمها.
٢) ننفذ الأمر ثم نختار عدد الأقسام المطلوبة من مربع الحوار.

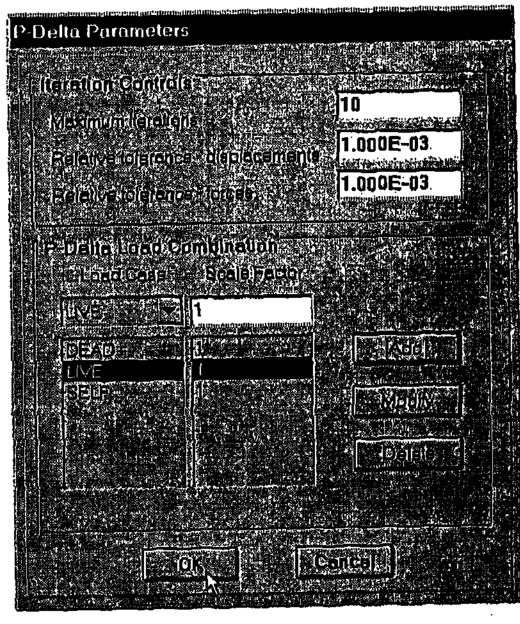
Prestress □

يتم تخصيص أحمال سبق الاجهاد عن طريق هذا الأمر حيث نتبع الآتي
١) نختار العناصر الواقع عليها سبق الاجهاد
٢) ننفذ الأمر حيث يظهر مربع حوار Frame Prestressing Patterns
٣) في مربع الحوار ندخل قيمة الشد في الكابل ثم ندخل إحداثيات نقطة البداية والمنتصف والنهاية للكابل ثم نختار Add

P-Delta Force □

قد بينا بالباب السابق تأثير الازاحات على القوى الداخلية للعناصر ولكى نتحكم فى تأثير هذا المعامل نتبع الآتي

١) نحدد العناصر المطلوب تخصيص **P-Delta** لها
٢) ننفذ الأمر فيظهر مربع حوار كما بالشكل (٨٩)



شكل (٨٩)

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

٣) فى مربع الحوار ندخل البيانات كما يلى

- ***Maximum Iterations***

هو عدد مرات إعادة حسابات المنشأ لإدخال تأثير التشكلات

- ***Relative Tolerance - Displacements***

السماحة النسبية للاستطالات (أي مدى الاستطالة المسموح به لكي لا نعتبره مؤثر على الاجهادات)

- ***Relative Tolerance - Forces***

السماحة النسبية للقوى الداخلية (أي مدى القوى الداخلية الناتجة من التشكلات التي عندها يهمل تأثير التشكلات)

- ***P-Delta Load Combination***

ندخل حالات التحميل المطلوب حساب تأثير الاستطالات الناتجة عنها ونلاحظ ان هذه الحالات هي غالبا التي ينتج عنها استطالات كبيرة

ندخل البيانات كما بالشكل (٨٩) ثم نضغط 

٣ - *تخصيص خواص العناصر القشرية*

يتم من هذا الأمر تخصيص البيانات الخاصة بالعناصر القشرية ويشمل مجموعة أوامر فرعية منها .

- **Local Axis**

للتحكم فى المحاور المحلية للعناصر نتبع الاتى

١) نختار العناصر المطلوب تخصيص محاورها المحلية.

٢) ننفذ الأمر فيظهر مربع حوار **Shell Local Axis**.

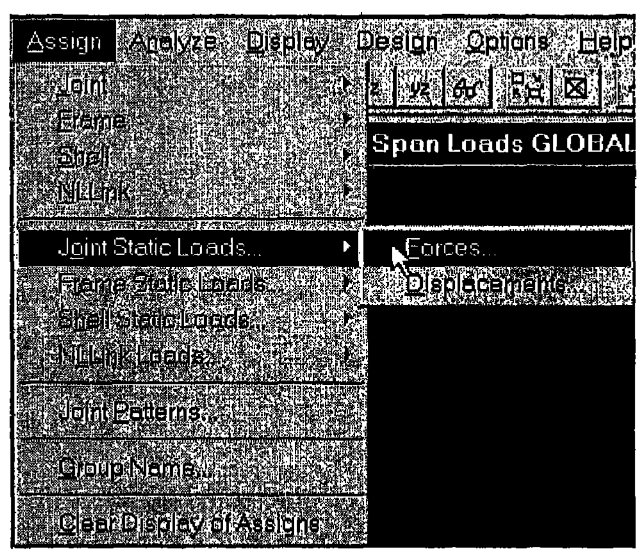
Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

٣) في مربع الحوار ندخل زاوية دوران المحور المحلى ٢ حول المحور المحلى ٣ العمودي على مستوى العنصر بالدرجات والاتجاه الموجب عكس عقارب الساعة عندما يكون محور ٣ يتجه إليك ولابد من المحافظة على علاقة قاعدة اليد اليمنى للمحاور .

- يمكن من الأوامر الفرعية لهذا الأمر تخصيص الأحمال الواقعة على العناصر القشرية والمواد والقطاعات للعناصر القشرية .

٤ - تخصيص الأحمال المؤثرة على النقاط Assign Joint Static Loads

يتم عن طريق هذا الأمر تخصيص القوى المؤثرة على النقاط والازاحات للنقاط ويحتوى على الأوامر الفرعية الآتية .



شكل (٩٠) قائمة

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

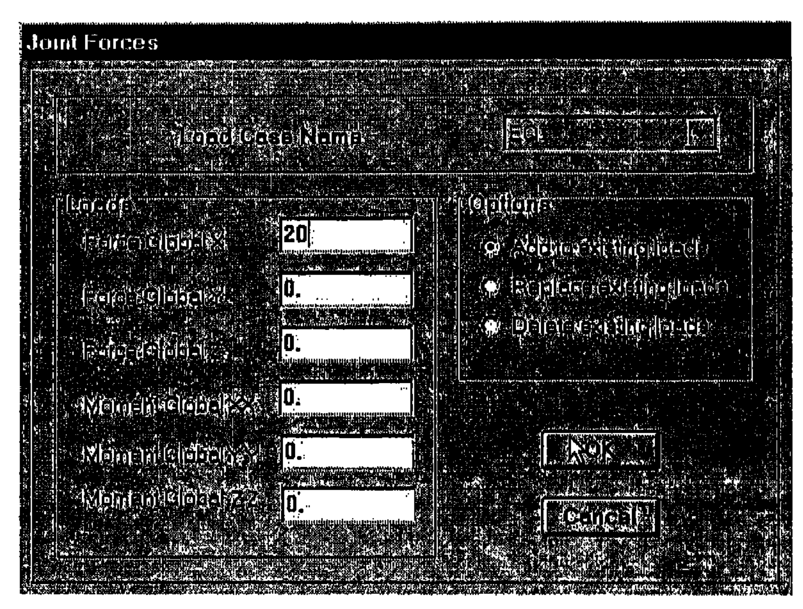
Forces ◻

يتم تخصيص القوى المؤثرة عند النقاط باتباع الاتى

١) نختار النقاط المطلوب تخصيص القوى المؤثرة عليها .

٢) ننفذ الأمر أو نضغط الأيقونة [icon] من شريط الأدوات الطافى

٣) يظهر مربع حوار كما بالشكل (٩١)



شكل (٩١)

٤) نختار حالة التحميل المطلوب إدخال الأحمال فيها من
Load Case Name

٥) ندخل قيم القوى كما يلى .

- ***Force Global X***

القوة فى اتجاه محور X

- ***Force Global Y***

القوة فى اتجاه محور Y

- ***Force Global Z***

القوة فى اتجاه محور Z

- ***Moment Global XX***

العزوم المركزة حول المحور X

- ***Moment Global YY***

العزوم المركزة حول المحور Y

- ***Moment Global ZZ***

العزوم المركزة حول المحور Z

٦) من منطقة **Options**

- نختار **Add to existing loads** لإضافة الأحمال المدخلة للأحمال الموجودة فى نفس الحالة .
- نختار **Replace existing loads** لكي تحل الأحمال المدخلة محل الأحمال المخصصة سابقا لنفس حالة التحميل .
- نختار **Delete existing loads** لحذف الأحمال التي تم تخصيصها

□ **Displacement**

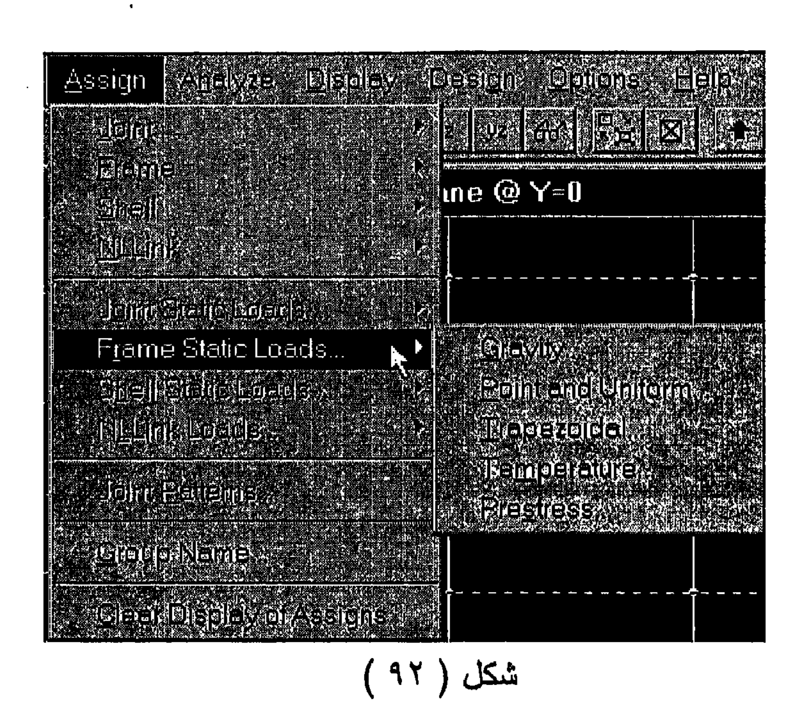
يتم تحديد ازاحات النقاط التي ينتج عنها اجهادات داخلية حيث يتم اختيار النقاط ثم تنفيذ الأمر

٥ - تخصيص الأحمال الاستاتيكية المؤثرة على العناصر الاطارية

Assign → Frame Static Loads

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

يتم تخصيص الأحمال المؤثرة على العناصر الاطارية ويشمل الأوامر الفرعية كما بالشكل (٩٢) :



شكل (٩٢)

- **Gravity**

لتخصيص الأحمال الذاتية للعناصر واتجاهها حيث نختار حالة التحميل المطلوب إضافة الحمل الذاتي إليها ثم نحدد مضاعف الأحمال الذاتية .

- **Point and Uniform**

لتخصيص أحمال مركزة وموزعة على العناصر الاطارية نتبع الاتى .

١) نختار العناصر المطلوب تخصيص القوى لها

٢) ننفذ الأمر أو نضغط الأيقونة من شريط الأدوات الطافي

٣) يظهر مربع حوار كما بالشكل (٩٣)

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

Point and Uniform Span Loads

Load Case Name DEAD

Load Type and Direction
Forces Moments
Direction Global Z

Options
Add to existing loads
Replace existing loads
Delete existing loads

Point Loads

	1	2	3	4
Distance	0.	.33	.67	1.
Load	0.	-20	-20	0.

Relative Distance from End-I   Absolute Distance from End-I

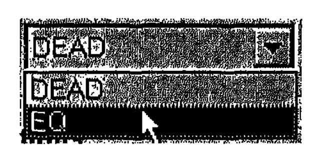
Uniform Load
-1

OK   Cancel

شكل (٩٣)

٤) ندخل فى مربع الحوار البيانات الآتية

- في منطقة Load Case Name يتم عرض أسماء حالات التحميل التي تم تعريفها من قبل فنختار منها حالة التحميل



المطلوب تخصيص أحمال لها حيث تظهر حالات التحميل سابقة التعريف فقط .

- في صندوق Load Type and Direction نحدد الاختيارات الآتية
  - Forces لإضافة قوى
  - Moments لإضافة عزوم
  - Direction تحديد اتجاهات القوى المدخلة أو المحور الذى يدور حوله العزوم

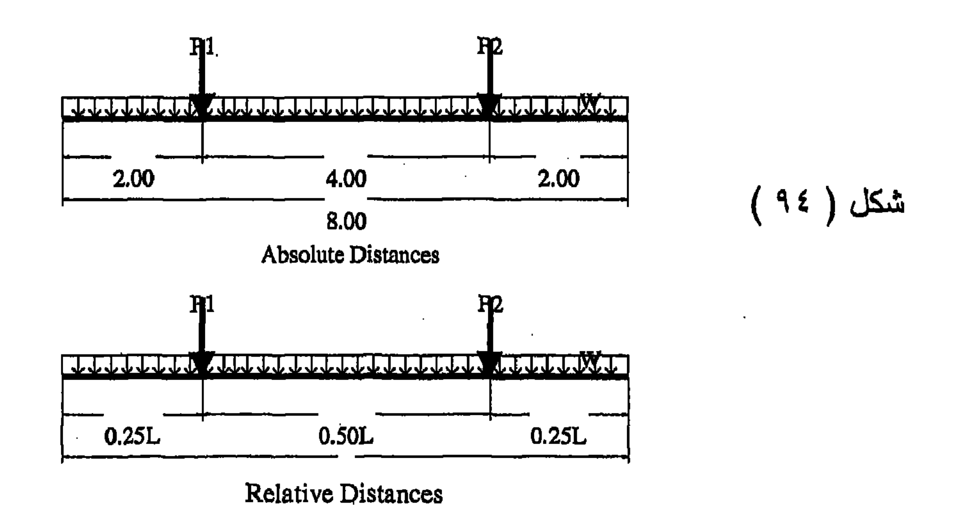
Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

- في صندوق الاختيارات Options توجد الاختيارات الآتية.

- Add to existing loads لإضافة الحمال المضافة إلى الأحمال الموجودة من قبل أو عند إضافة الأحمال للمرة الأولى على اعتبار أن القيمة الموجودة من قبل = صفر
- Replace existing loads لاستبدال الأحمال المضافة بالأحمال الموجودة على العنصر من قبل .
- Delete existing loads حذف الأحمال الموجودة من قبل .

- في صندوق Point Loads

ندخل الأحمال المركزة على العنصر في حدود أربعة أحمال بحيث يتم تحديد مسافة كل حمل من بداية العنصر كبعد مطلق أو كنسبة من طول العنصر (افتراضي) ولوضع بعد مطلق نختار
Absolute Distance from End-I
ولوضع الأحمال كنسب من طول العنصر نختار
Relative Distance from End-I



شكل (٩٤)

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

ثم ندخل قيم الأحمال حسب الوحدات الحالية التى تم تحديدها

- في صندوق Element Loads
ندخل قيمة الحمل الموزع على كامل العنصر بالوحدات المعرفة مسبقا .
ثم نضغط OK

- **Trapezoidal**

نتبع نفس خطوات تخصيص الحمل المنتظم حيث يظهر مربع حوار مشـــابه لمربع الحوار الخاص بالحمل المنتظم .

- **Temperature**

لتحديد التغيرات فى درجات الحرارة حيث نختار العناصر ثم ننفذ الأمر وفى مربع الحوار الناتج نختار حالة التحميل التى يتم تعريف الأحمال فيها ثـــم نحـــدد التدرج الحرارى فى اتجاه المحاور ٢ و ٣ للعناصر

- **Prestress**

تحديد معاملات سبق الاجهاد للعناصر المختارة .

٦ - تخصيص الأحمال الاستاتيكية المؤثرة على العناصر القشرية

Assign → Shell Static Loads

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

يتم عن طريق هذا الأمر تخصيص الحمال الاستاتيكية المؤثرة علـــى العنــاصر القشرية ومنها .

- **Gravity**

لتحديد الحمل الذاتى للعناصر التى يتم اختيارها

- **Uniform**

لتخصيص الأحمال الموزعة ومنتظمة بوحدة القوة علـــى وحــدة المســاحة وتحديد اتجاهها يتم اختيار العناصر ثم تنفيذ الأمر أو ضغط الأيقونـــة من شريط الأدوات الطافى

- **Pressure**

يتم عن طريق هذا الأمر تخصيص أحمال الضغوط على العناصر القشرية ضغوط السوائل .

ويتم ذلك كما يلى

١) نختار العناصر المطلوب تخصيص الضغوط عليها

٢) ننفذ الأمر فيظهر مربع حوار Shell Pressure Loads

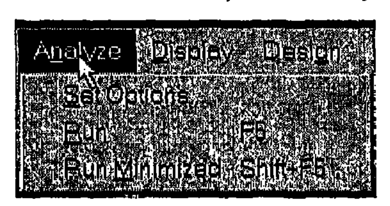
٣) من مربع الحوار ندخل البيانات التالية

- نختار حالة التحميل من بين الحالات التى تم تعريفها
- نحدد نوع الضغط إما ضغط على العناصر فندخـــل قيمتـــه أو ضغط على نقاط العناصر فندخل القيمة عند كل نقطة .

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

➢ قائمة التحليل الإنشائي Analyze Menu:

بعد إتمام إعداد الموديل الإنشائي للمنشأ وتحديد الأحمال وحالات القيود ونقاط الارتكاز وخلافه، يتم بدأ عملية التحليل الإنشائي للمنشأ وذلك للحصول على ردود الأفعال الداخلية والإزاحات والإجهادات الحادثة لعناصر المنشأ.



شكل (٩٥) قائمة Analyze

وقبل بدأ عملية التحليل يتم تحديد خيارات التحليل من خلال هذه القائمة ومن هذه الخيارات:

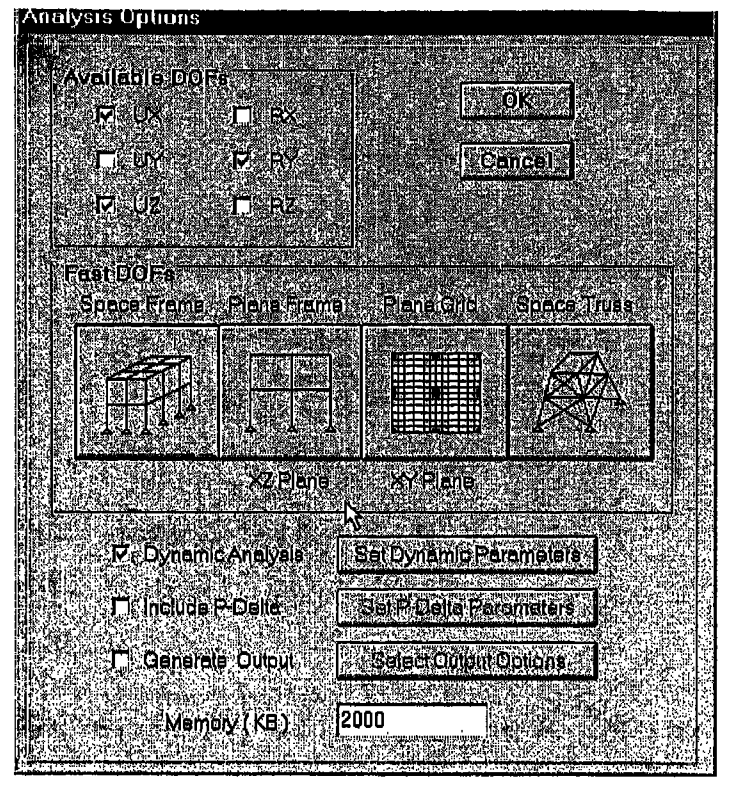
- تحديد درجات الحرية **Degrees of Freedom**
- متغيرات تحليل الموديل **Model Analysis Parameters**
- متغيرات التحليل بأخذ تأثير الإزاحات على القوى **P-Delta Analysis Parameters**
- نتائج التحليل المطلوب إظهارها في ملف المخرجات
- حجم الذاكرة **RAM** المطلوب إستخدامه.

ويتم ذلك كما يلي .

١) ننفذ الأمر Analyze → Options

٢) يظهر مربع حوار كما بالشكل (٩٦)

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)



شكل (٩٦)

٣) في شكل (٩٦) ندخل البيانات كما يلي

- في منطقة **Available DOF's** يتم تحديد درجات الحرية المتاح استخدامها في المنشأ حيث درجات الحرية الغير مسموح بها لا يتم اختيارها أي تكون مقيدة فبالتالي لا يتكون لها معادلات أثناء الحل مما يوفر وقت وحجم الحل.
- في منطقة **Fast DOF's** يمكن تحديد درجات الحرية المتاحة بطريقة أسرع حيث نختار شكل المنشأ من الأشكال الجاهزة.
- لتحديد خواص التحليل الديناميكي نختار **Dynamic Analysis** ثم نضغط **Set Dynamic Parameters** لتحديد هذه الخصائص.

- لتحديد تأثير الازاحات على القوى الداخلية نختار Include P-Delta ثم نضغط على P-Delta Parameters حيث يظهر مربع حوار كما بالشكل (٨٩) .

بعد الانتهاء من تحديد الخيارات نبدا عملية الحل بتنفيذ الأمر

Analyze → Run

أو نضغط الأيقونة من شريط الأدوات الرئيسي .

حيث يبدأ البرنامج في التحليل وتظهر نافذة عرض خطوات الحل كما بالشكل (٩٧)

عند بدأ عملية التحليل يقوم البرنامج بحفظ ملف المنشأ في صيغة قاعدة بيانات ساب٢٠٠٠ ثم يبدأ مراجعة الملف ثم التحليل، وخلال ذلك تظهر على الشاشة رسائل تفيد بتطور عمليات التحليل حتى اكتمالها تماما وظهور رسالة اكتمال التحليل.

أثناء عملية التحليل لا يمكن تنفيذ أيا من إمكانيات البرنامج الأخرى، ولكن بالطبع يمكن تشغيل أيا من برامج النوافذ الأخرى، وفي حالة تحليل منشأ كبير نوعا يمكن اختيار **RUN Minimized** ، وتشغيل برنامج آخر في نفس الوقت.

شكل (٩٧) شاشة مراحل تحليل المنشأ

Checking Model, Please Wait...

PROCESSING PATTERN DATA

PROCESSING RESTRAINT DATA

PROCESSING CONSTRAINT DATA

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

➢ قائمة العرض Display Menu:

شكل (٩٨) قائمة العرض Display

تستخدم قائمة العرض لاستعراض شكل المنشأ ونتائج التحليل البيانية أو المجدولة وكذلك لطباعة أيا من هذه المخرجات، ومن خلال هذه القائمة يمكن التعامل مع جميع خيارات عرض وطباعة المخرجات.

وكما سبق الحديث يمكن استعراض عدة إشكال للمنشأ من زوايا نظر مختلفة وطباعتها جميعا، وكذلك يمكن طباعة نتائج التحليل بيانيا بما في ذلك شكل الانحناءات للمنشأ والقوى الداخلية للعناصر ورسم كنتوري للإجهادات أو العزوم للعناصر القشرية، كما يمكن عمل رسوم بيانية متحركة لأشكال الانحناءات **Deformed Shape Animation** .

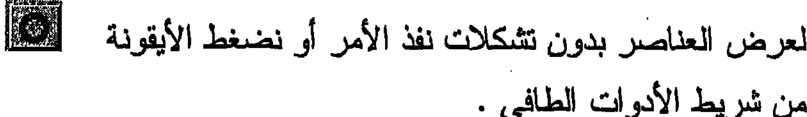
Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

أما النتائج المجدولة فيمكن الحصول على نتائج التحليل لكل عنصر أو نقطة على حده من خلال نافذة خاصة وذلك مع كل نقرة بالزر الأيمن للماوس لعنصر أو نقطة، ونافذة النتائج التي تظهر على الشاشة يمكن طباعتها بسهولة.

أما طباعة المدخلات أو النتائج لكامل عناصر أو نقاط المنشأ أو مجموعة اختيارية منها فيتم من خلال قائمة الملفات File Menu ، وفي حال عدم إختيار عناصر أو نقاط محددة يتم الطباعة لكافة عناصر ونقاط المنشأ.

وتشمل قائمة Display الأوامر الآتية .

- **Show Undeformed Shape**

لعرض العناصر بدون تشكلات نفذ الأمر أو نضغط الأيقونة  من شريط الأدوات الطافي .

- **Show Loads**

يستخدم هذا الأمر فى عرض القوى المؤثرة على العناصر بالرسم حيث نحدد حالة التحميل المطلوب عرضها ويمكن عرض قيم الأحمال

- **Show Input Tables**

يتم عرض المدخلات فى صورة جدول

- **Show Deformed Shape**

لعرض تشكلات المنشأ تحت تأثير حالات التحميل المختلفة ويتم ذلك باتباع الخطوات التالية

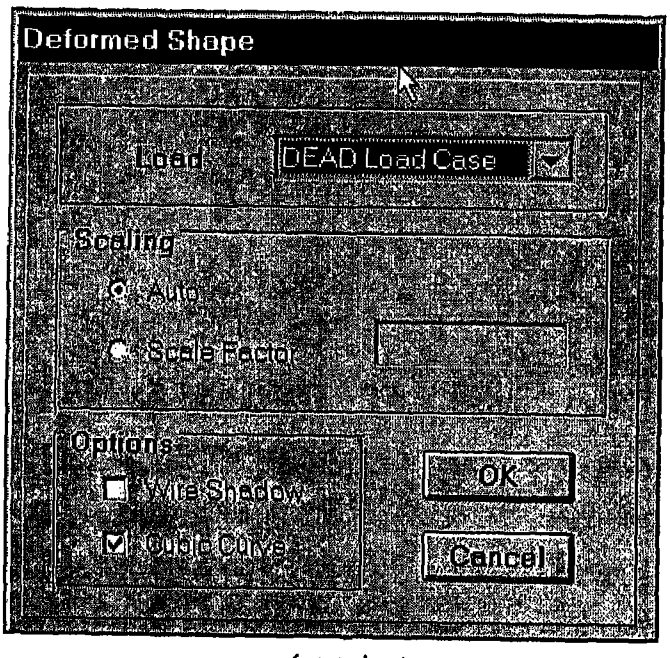
١) ننفذ الأمر أو نضغط الأيقونة من شريط الأدوات الطافى

٢) يظهر مربع حوار كما بالشكل (٩٩)

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

٣) فى شكل (٩٩) ندخل البيانات التالية:

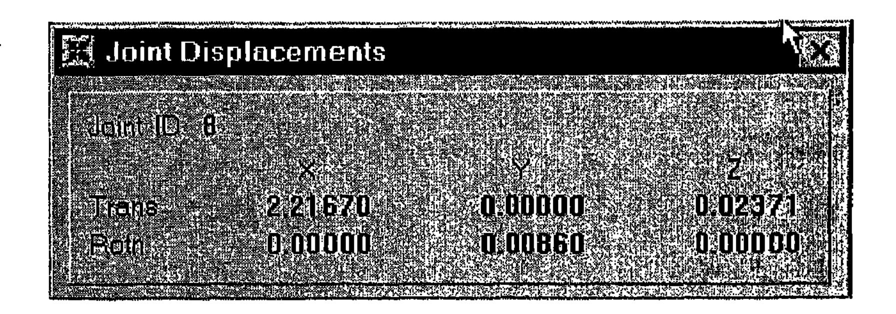
- أمام Load يتم تحديد حالة التحميل التى يتم عرض تشكلاتها
- فى منطقة Scale نحدد مقياس الرسم حيث يتم التحكم فى شكل الرسم.
- فى منطقة Options نختار Wire Shadow لكى تظهر عناصر المنشأ والتشكلات معا ونختار Cubic Curve ليظهر التشكلات كمنحنيات تامة.



شكل (٩٩)

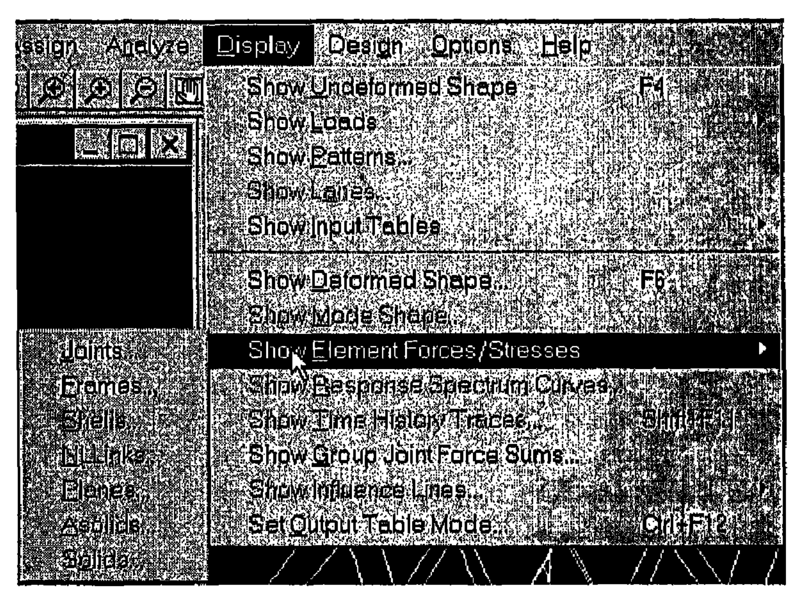
٤) بعد الانتهاء من بيانات مربع الحوار السابق تظهر تشكلات المنشأ فـــى نـــافذة العرض النشطة ولعرض تفاصيل نقطة معينة نضغط عليها بزر الماوس الأيمـن فتظهر نافذة بيانات كما بالشكل (١٠٠)

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)



شكل (١٠٠)

- **Show Element Force/Stresses**



شكل (١٠١)

يتم عن طريق هذا الأمر عرض القوى الداخلية للعناصر والنقاط ومن أوامره الفرعية

- **Frames**

لعرض القوى الداخلية والاجهادات للعناصر الاطارية حيث نتبع الآتي:

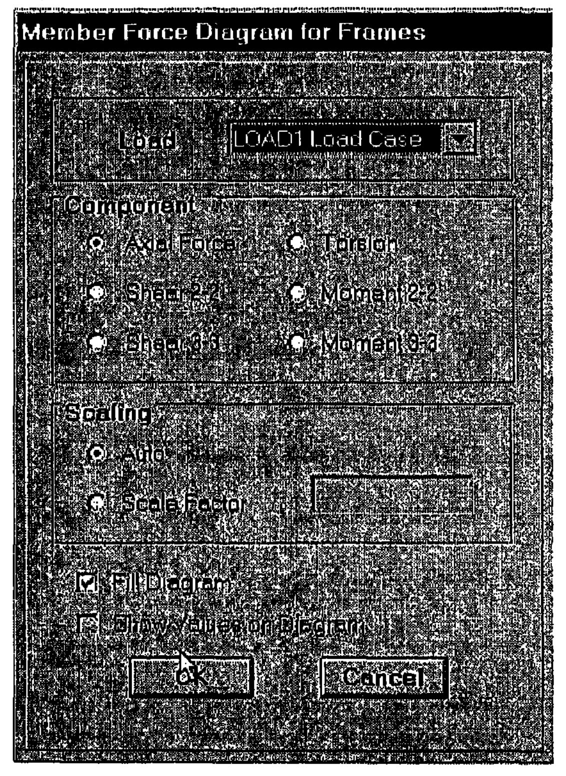
١) ننفذ الأمر أو نضغط الأيقونة F من شريط الأدوات الطافى

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

٢) يظهر مربع حوار كما بالشكل (١٠٢)

٣) ندخل بيانات مربع الحوار كما يلى :

- أمام **Load** نحدد حالة التحميل المطلوب عرض القوى الناتجة عنها.
- فى منطقة **Components** نختار القوى المطلوب عرضها.
- فى منطقة **Scale** نحدد مقياس رسم الأشكال.
- نختار **Fill Diagram** لعرض الرسم مظلل.
- نختار **Show Values on Diagram** لكتابة القيم على الرسم.

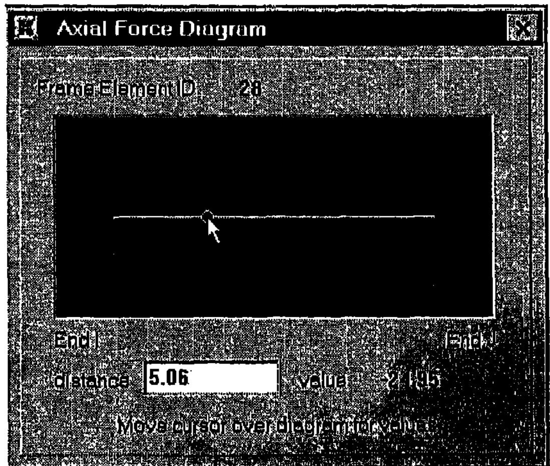


شكل (١٠٢)

٤) بعد الانتهاء من البيانات وضغط OK يتم عرض القوى على

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

العناصر ولعرض قيم تفصيلية لعنصر نضغط عليه بزر الماوس الأيمن فيتم عرض العنصر كما بالشكل (١٠٣) وكلما حركنا الماوس على نقطة تظهر بياناتها على نافذة البيانات



شكل (١٠٣)

- Shells

لعرض القوى والاجهادات للعناصر القشرية حيث يتم عرضها بشكل خرائط كنتورية ويمكن تنفيذ الأمر بضغط الأيقونة من شريط الأدوات الطافى .

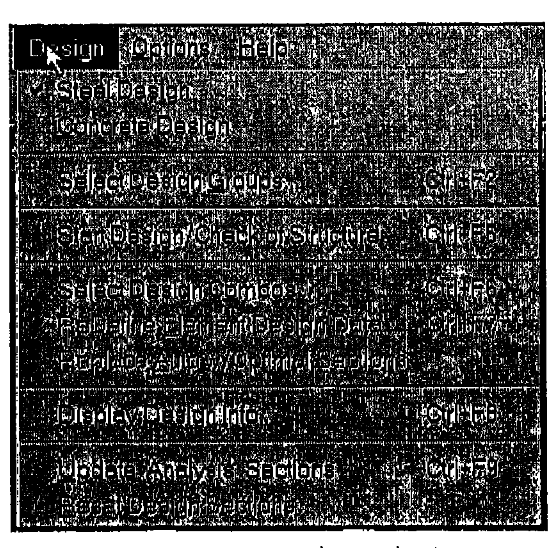
- Joints

يتم عرض ردود الأفعال للنقاط ويمكن تنفيذ الأمر بضغط الأيقونة من شريط الأدوات الطافى .

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

➢ قائمة التصميم Design Menu:

تستخدم قائمة التصميم شكل (١٠٤) لتصميم القطاعات المعدنية أو الخرسانية حسب متطلبات أكواد التصميم العالمية المختلفة، ولا يتم التصميم إلا بعد انتهاء تحليل المنشأ.



شكل (١٠٤) قائمة Design

يتم من خلال هذه القائمة التحكم فى عملية التصميم ومنها يتم تحديد نوع التصميم سواء كان تصميم منشأ معدني (Steel Design) أو تصميم منشأ خرساني (Concrete Design).

- بالنسبة للمنشآت المعدنية يتم إختيار القطاعات الأقل وزنا من مجموعة القطاعات التي تم تحديدها مسبقا للبرنامج بمعرفة المستخدم وإعادة تحليل المنشأ مرة أخرى طبقا للقطاعات التي تم اختيارها ثم مراجعة التصميم مرة أخرى.
- أما بالنسبة للقطاعات الخرسانية للعناصر الإطارية فيتم تحديد مساحة حديد التسليح الطولي والتسليح الخاص بالقص أوتوماتيكيا طبقا لتوصيات الكود المستخدم، و ليس من الضروري إعادة التحليل مرة أخرى.

- بعد انتهاء التحليل يقوم البرنامج بإغلاق الملف أوتوماتيكيا لحمايته من أية تعديلات، ويمكن للمستخدم إغلاق الملف بنفسه لمنع أية تعديلات قد تتم بمعرفة الغير، أو إلغاء هذا الإغلاق لمتابعة العمل أو إجراء تعديلات، ويتم تشغيل هذه الخاصية من شريط الأدوات الرئيسي.

- عند الرغبة في إلغاء هذا الغلق يرسل البرنامج رسالة تحذير لأنه سيقوم بمسح نتائج التحليل، عند عدم الرغبة في ذلك يمكن حفظ الملف بإسم آخر ومن ثم إلغاء الغلق للملف بالاسم الجديد وإجراء ما يلزم من تعديلات على الملف الجديد.

ومن أوامر هذه القائمة

- **Start Design/Check of Structure**

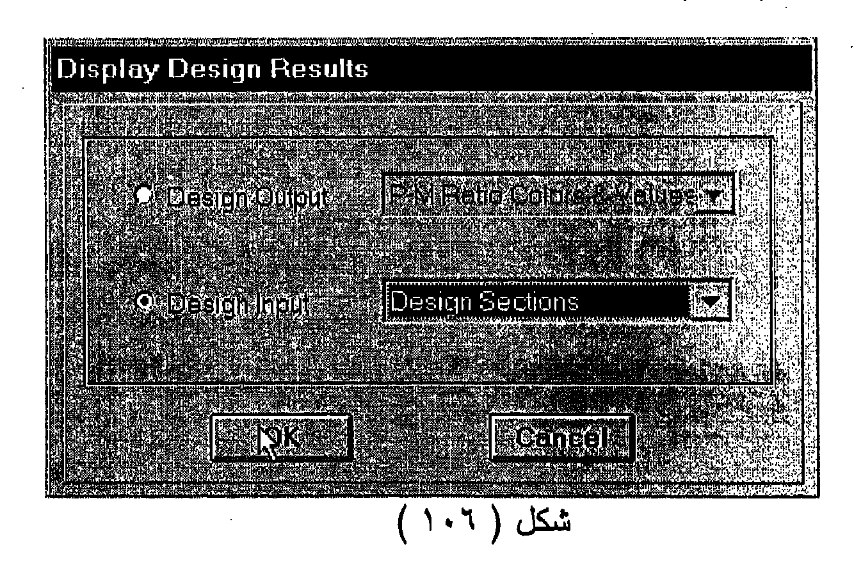
عند تنفيذ هذا الأمر يتم يتم عمل اختبار للاجهادات الواقعة على العناصر التى يتم اختيارها أو جميع العناصر فى حالة عدم اختيار أي عناصر.

ويتم ذلك بناء عن القطاعات التي تم تخصيصها لهذه العناصر ويظهر على العناصر نسبة الاجهاد (النسبة بين الاجهاد الحقيقى على القطاع والاجهاد الأقصى الذى يتحمله هذا القطاع ولذلك حتى يصبح القطاع آمن لا بد أن تكون هذه النسبة اقل من واحد كما بالشكل (١٠٥).

شكل (١٠٥) نسب الاجهادات

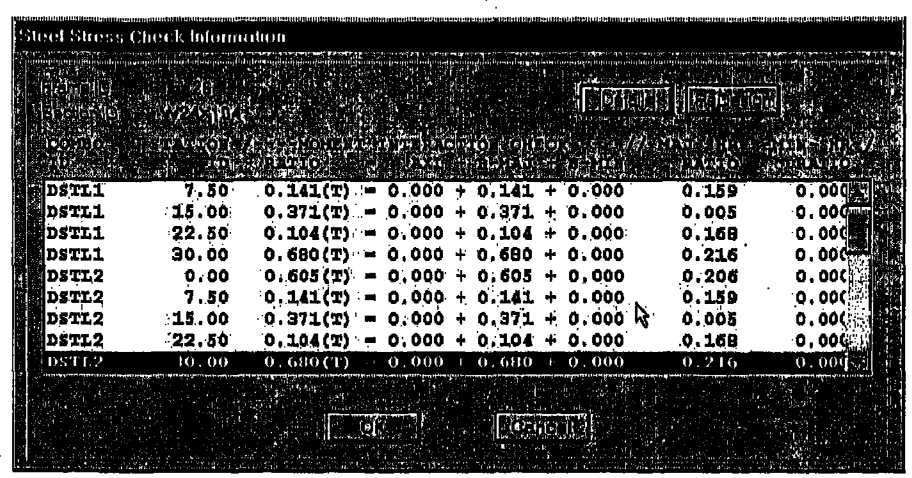
- **Display Design Info**

للتحكم فى عرض بيانات التصميم على الرسم ننفذ الأمر فيظهر مربع الحوار كما بالشكل (١٠٦)



شكل (١٠٦)

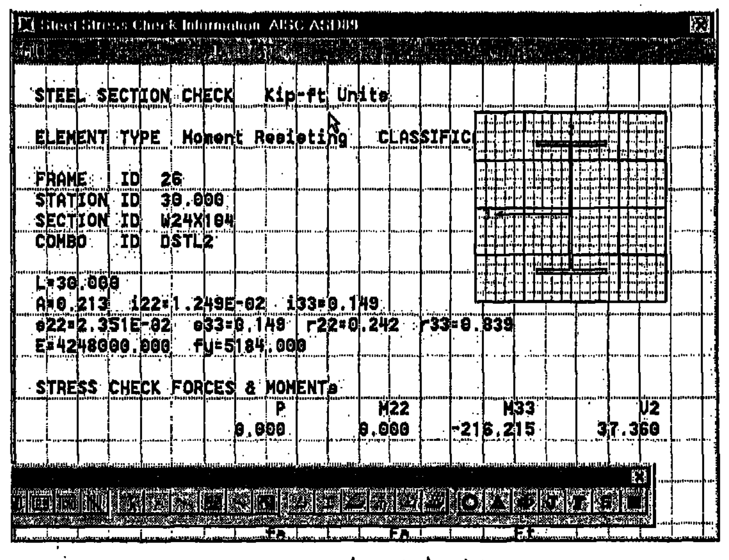
فى مربع الحوار شكل (١٠٦) ندخل البيانات المطلــوب عرضــها وعندمــا نرغب فى عرض بيانات تفصيلية عن عنصر معين نضغط عليه بـــزر المـــاوس الأيمن فيتم عرض البيانات كما بالشكل (١٠٧)



DSTL1	7.50	0.141(T)	=	0.000	+	0.141	+	0.000	0.159	0.000
DSTL1	15.00	0.371(T)	=	0.000	+	0.371	+	0.000	0.005	0.000
DSTL1	22.50	0.104(T)	=	0.000	+	0.104	+	0.000	0.168	0.000
DSTL1	30.00	0.680(T)	=	0.000	+	0.680	+	0.000	0.216	0.000
DSTL2	0.00	0.605(T)	=	0.000	+	0.605	+	0.000	0.206	0.000
DSTL2	7.50	0.141(T)	=	0.000	+	0.141	+	0.000	0.159	0.000
DSTL2	15.00	0.371(T)	=	0.000	+	0.371	+	0.000	0.005	0.000
DSTL2	22.50	0.104(T)	=	0.000	+	0.104	+	0.000	0.168	0.000
DSTL2	30.00	0.680(T)	=	0.000	+	0.680	+	0.000	0.216	0.000

شكل (١٠٧) بيانات تصميمية لعنصر

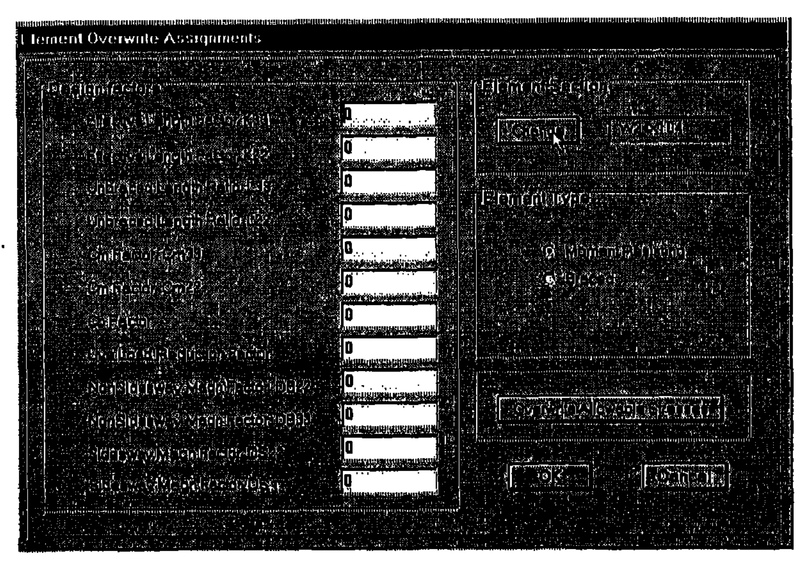
حيث يتم عرض البيانات على كامل الطول عند قطاعـــات مختلفـــة ولعـــرض بيانات تفصيلية لقطاع نختار هذا القطاع ثم نضغط Details فيبدو كما بالشـــكل (١٠٨).



شكل (١٠٨)

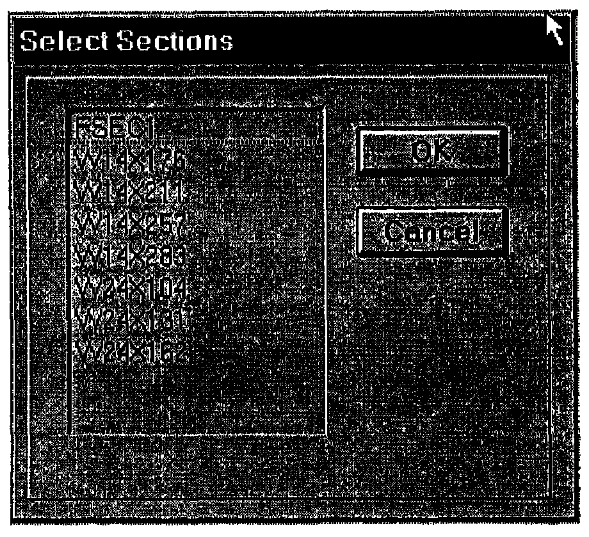
Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

وعند الرغبة فى إعادة تصميم قطاع نضغط **ReDesign** فيظهر مربع حـــوار كما بالشكل (١٠٩).



شكل (١٠٩)

ومن شكل (١٠٩) يتم تخصيص قطاع جديد بالضغط علــى Change فيتــم عرض مربع حوار به القطاعات المعرفة-شكل (١١٠) فنختار القطاع الجديد



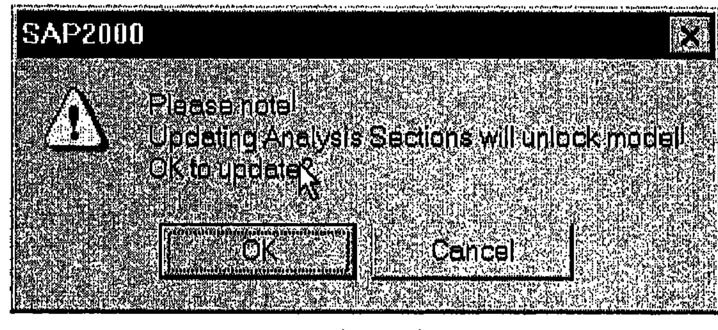
شكل (١١٠)

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

بعد اختيار قطاعات تصميمية جديدة لا بد من إعادة تصميم العناصر باستخدام الأمر (Update Analyses Sections) من قائمة Design

- **Update Analyses Sections**

يتم تنفيذ هذا الأمر لإعادة حساب التصميم للعناصر بعد إجراء أي تعديل على البيانات التصميمية للعناصر وعند تنفيذه يتم رفع الحماية (Lock) عن الملف ويعطى الرسالة التحذيرية التالية:

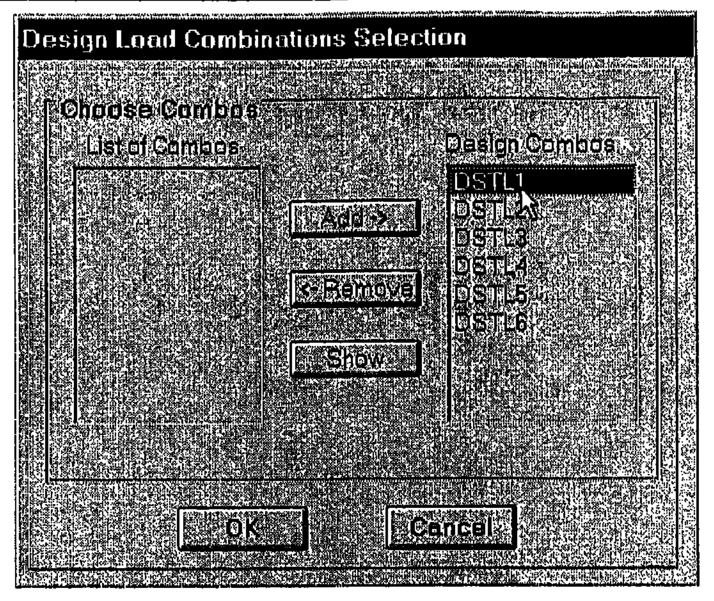


شكل (١١١)

- **Select Design Combos**

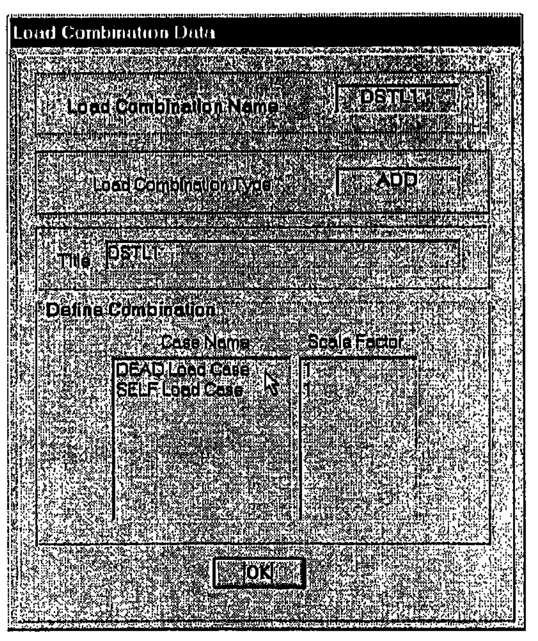
يتم اختيار حالات التحميل المجمعة التى يتم التصميم على أساسها حيث يظهر مربع الحوار كما بالشكل (١١٢).

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)



شكل (١١٢)

يتم عرض حالات التحميل المتاحة فى المنشأ ولعرض تفصيل لحـــالات التحميـــل المجمعة نضغط Show فيظهر بيانات الحالة كما بالشكل (١١٣) .



شكل (١١٣)

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

ReDefine Element Design Data □

لاعادة تعريف بيانات التصميم لعنصر يتم تنفيذ الأمر حيث يظهر مربع الحوار كما بالشكل (١١٤) .

Element Overwrite Assignments

Design factors

Effective Length Factor, K33

Effective Length Factor, K22

Unbraced Length Ratio, L33

Unbraced Length Ratio, L22

Cm Factor, Cm33

Cm Factor, Cm22

Cb Factor

Live Load Reduction Factor

NonSidesway Magn Factor, DB33

NonSidesway Magn Factor, DB22

Sidesway Magn Factor, DS33

Sidesway Magn Factor, DS22

Element Section

Change

Element Type

Change Element Type

Moment Resisting

Braced

Overwrite Allowable Stresses

Overwrite Allowable Stresses

OK

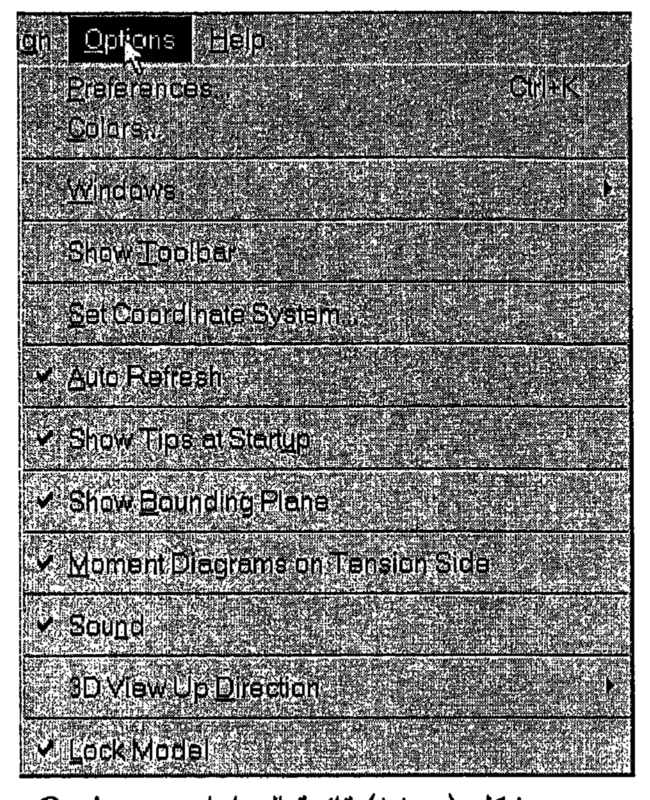
Cancel

شكل (١١٤)

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

Options Menu ➢

تستخدم قائمة Options فى التحكم فى متغيرات البرنامج وعرض الرسومات وشرائط الأدوات ومعاملات التصميم .



شكل (١١٥) قائمة الخيارات Options

وتشمل هذه القائمة الأوامر الآتية .

◻ Preferences

يتم عن طريق هذا الأمر التحكم فى متغيرات الرسم ومعاملات التصميم الخرسانى والمعدنى وعند تنفيذ الأمر يظهر مربع حوار يحتوى ثلاثة نوافذ كما بالشكل (١١٦) .

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

شكل (١١٦)

والنوافذ الثلاثة هى :

1 - Dimensions

ويتم عن طريق هذه النافذة التحكم فى:

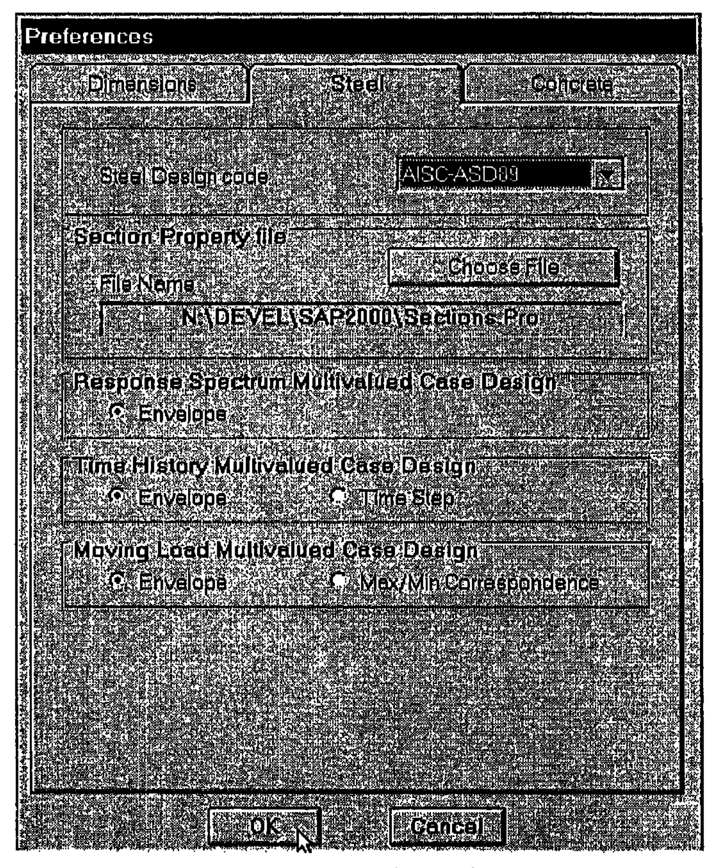
- سمك الخطوط على الشاشة **Screen Line Thickness**
- سمك الخطوط على الطابعة **Printer Line Thickness**
- المسافة المسموح بها قبل عمل دمج ذاتى للعناصر **Auto Merge Tolerance**
- مسافة الاختيار للعناصر **Screen Selection Tolerance**

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

- أقصى حجم للفونت **Maximum Graphic Font Size**
- اقل حجم للفونت **Minimum Graphic Font Size**
- مقدار نسبة التكبير والتصغير عند الضغط على أو 

2 - Steel

عند الضغط على عنوان النافذة Steel يتم عرض متغيرات تصميم المنشأت المعدنية كما بالشكل (١١٧) .



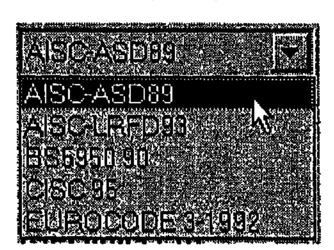
شكل (١١٧) نافذة Steel

من خلال هذه النافذة يمكن التحكم فى .

- كود التصميم **Steel Design Code**

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

حيث عند ضغط القائمة المنسدلة أمام **Steel Design Code** تظهر اكواد التصميم المتاحة كما بالشكل (١١٨) .



شكل (١١٨) اكواد التصميم

- تغيير ملف بيانات القطاعات **Section Property File** بالضغط على Choose File

3 - Concrete

بالضغط على عنوان النافذة **Concrete** تظهر نافذة للتحكم فى معاملات تصميم المنشآت الخرسانية يمكن منها تحديد كود التصميم ومعاملات تقليل الاجهادات Strength Reduction Factors .

- **Colors**

يتم عن طريق هذا الأمر التحكم فى ألوان العرض على الشاشة والطابعة

- **Show Toolbar**

يتم عرض أو إخفاء شريط الأدوات عن طريق هذا الأمر ولتعديل أي شريط أدوات على الشاشة نضغط عليه بالماوس **Double Click** بين أيقونتيـــن أو علـــى يمين الأيقونة الأخيرة حيث يظهر مربع حوار يمكن منه إضافة أو حذف الأيقونات وترتيبها ثم إغلاقه .

- **Set Coordinate System**

للتحكم فى وضع المحاور العامة مع المحافظة على تبعية المحاور لقاعدة اليد اليمنى.

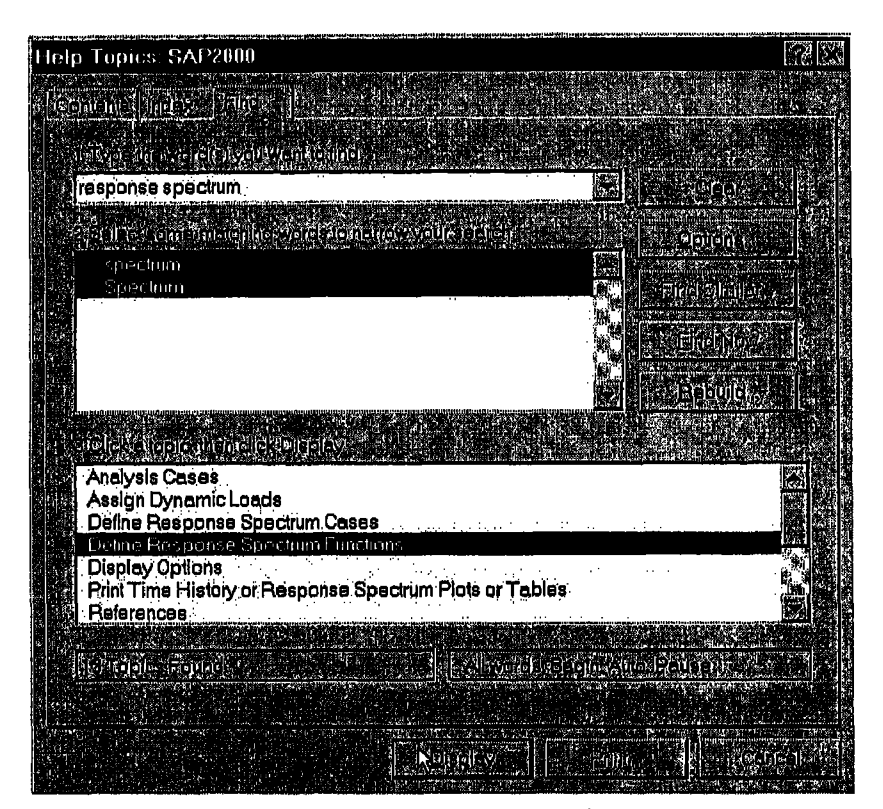
Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

HELP MENU ➢

من هذه القائمة يتم الحصول على المساعدة الخاصة بالبرنامج بتنفيذ الأمر
Help → Search for Help on
أو بضغط مفتاح F1 فتظهر شاشة المساعدة كما بالشكل (١٢٠)



شكل (١١٩) قائمة Help

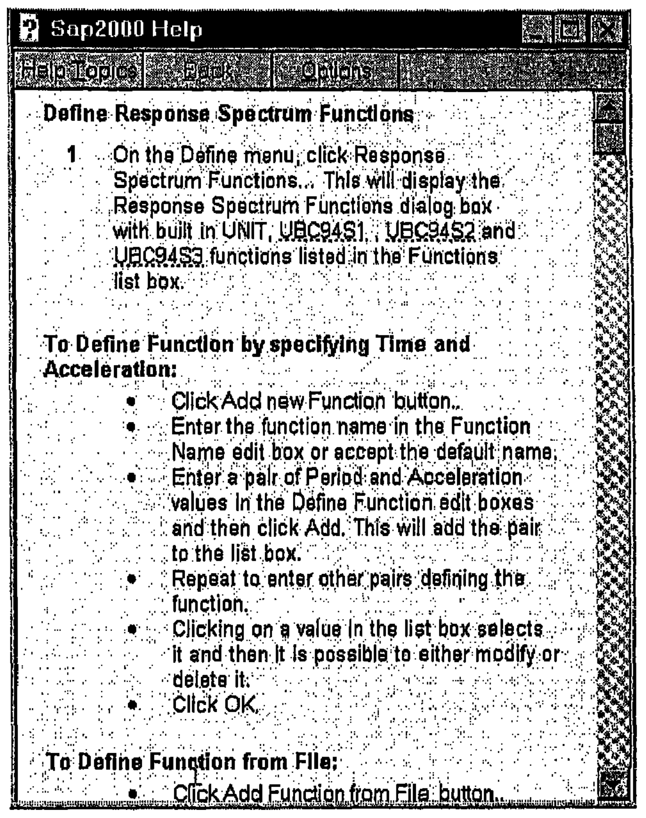


شكل (١٢٠) شاشة المساعدة

وعند الرغبة فى عرض مساعدة عن أمر معين نختاره ثم نضغط Display

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

فتظهر البيانات التفصيلية كما بالشكل (١٢١) .


Sap2000 Help

Help Topics | Back | Options

Define Response Spectrum Functions

1. On the Define menu, click Response Spectrum Functions... This will display the Response Spectrum Functions dialog box with built in UNIT, UBC94S1, UBC94S2 and UBC94S3 functions listed in the Functions list box.

To Define Function by specifying Time and Acceleration:

- Click Add new Function button.
- Enter the function name in the Function Name edit box or accept the default name.
- Enter a pair of Period and Acceleration values in the Define Function edit boxes and then click Add. This will add the pair to the list box.
- Repeat to enter other pairs defining the function.
- Clicking on a value in the list box selects it and then it is possible to either modify or delete it.
- Click OK.

To Define Function from File:

- Click Add Function from File button.

شكل (١٢١)

ولعرض بيانات عن برنامج ساب ٢٠٠٠ ننفذ الأمر

Help → About SAP2000

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

٨ - شريط الأدوات الرئيسي **Main Tool Bar:**

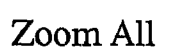
يوفر شريط الأدوات الرئيسي مدخلا سريعا الى أكثر العمليات شيوعا واستخداما في البرنامج، وخاصة عمليات استعراض شكل المنشأ، وفيما يلي بيان هذه الأيقونات ووظيفة كل منها:

	New	لإنشاء ملف جديد
	Open	لفتح ملف موجود مسبقا
	Save	لحفظ الملف الحالي
	Undo	التراجع عن الخطوة الأخيرة فى التنفيذ
	Redo	إعادة الخطوة التي سبق إلغاؤها بأمر Undo
	Refresh	إعادة رسم الأشكال وتنشيط الوضع الحالي لشاشات الرسم وفائدة هذه الخاصية تظهر بعد عمليات مسح وقص ولصق الرسومات حيث يتم إعادة الرسم للأشكال الموجودة حاليا.
	Lock and Unlock	لحماية بيانات الملف من التغيير أو إلغاء هذه الحماية ويتم عمل هذه الحماية ذاتيا بعد عملية حل المنشأ وتصميمه ولابد من إلغاء الحماية لعمل أي تعديل وإلغاء هذه الحماية يؤدى إلى فقد ملفات المخرجات السابقة.



Run — بداية العمليات الحسابية للمنشأ بعد انتهاء مرحلة إدخال البيانات.

Zoom Window — تكبير جزء من شاشة الرسم عن طريق عمل نافذة بالماوس حول المنطقة المطلوب ملئ الشاشة بها .



Zoom All — تكبير الرسم لأقصى مساحة متاحة داخل النافذة حيث نتمكن من رؤية جميع عناصر المنشأ داخل النافذة .



Zoom Previous — إعادة آخر شكل معروض على شاشة الرسم.





Zoom In — للتكبير



Zoom Out — للتصغير



Pan — لتحريك الشاشة في أي اتجاه مع المحافظة على نسب التكبير.





3-D view — لتحديد نقطة الرؤية ثلاثية الأبعاد لنافذة العرض.



2-D xy Plan — تحديد مستوى الرؤية في المستوى x, y.

2-D xz Plan — تحديد مستوى الرؤية في المستوى x, z.

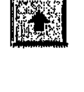
Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

 2-D yz plan تحديد مستوى الرؤية في المستوى y, z.

 Perspective View رؤية الشكل كمنظور.

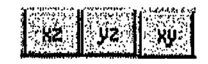
Shrink Elements عرض شكل الأجزاء المكونة للمنشأ منكمشة عن أبعادها الأصلية، ويفيد ذلك عند الرغبة في مشاهدة الأجزاء المكونة للمنشأ منفصلة لدراسة العلاقة بينهما.

 Set Elements للتحكم فى البيانات المعروضة على المنشأ.

 Up One Gridline لتغيير مستوى النظر للمستوى اللاحق.

Down One Gridline لتغيير مستوى النظر للمستوى السابق

الأيقونتين يتم من خلالهما التنقل بين مستويات النظر التالية .



٩ شريط الأدوات الطافي Floating Toolbar:

هذا الشريط يمكن ترحيله من مكان لآخر داخل شاشة عرض المنشأ حسب الحاجة، ولذلك سمي طافيا Floating ، ويوفر طريقا مباشرا لبعض العمليات الشائعة الاستخدام لتغيير وتعديل الموديل، ويحتوي هذا الشريط على الأيقونات الآتية:

 Pointer في حالة تنشيطه يمكننا من اختيار العناصر منفـــردة بالضغط عليها أو اختيار مجموعة بعمل نافذة حولها.

 Select All اختيار جميع عناصر المنشأ المرسومة.

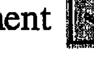
 Previous Selection تطبيق الاختيار السابق .

 Clear Selection إلغاء جميع الاختيارات .

 Intersected Selection اختيار العناصر التى تتقاطع مع الخط المتكون بين نقطتى الماوس.

 Reshape Element تؤدى إلى اختيار وتحريك العنصر مـــن نقطــة واحدة فإذا كانت هذه النقطة منتصف العنصر يتم تحريك العنصر بكامله وإذا كانت إحدى نهايتيـــه يتم تحريك نهايته فقط.

 Add Special Joint إدخال نقطة مفردة لم يتم تعريفها مع المنشأ فانه عند اختيار شكل هندسى سابق الإعداد (إمكانية جديـــدة مع Sap2000) قد يكون هناك نقاط أخـــرى فـــى المنشأ غير محققة بالمنشأ سابق الإعداد ولإمكانيـــة إلحاق هذه النقطة بالمنشأ نستخدم هذه الأيقونة .

 Draw Frame Element رسم عنصر إطاري عن طريق تحديد نهايتيه (تحديد نقطتين بالماوس).

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

Draw Shell Element رسم عنصر قشرى عن طريق تحديد أركانه بالماوس.

Quick Draw Frame Element رسم عنصر إطاري بين نقطتين بالضغط على أي نقطة بينهما حيث يظهر مؤشر الماوس بالشكل ⇑

Quick Draw Shell Element رسم عنصر قشرى بين ثلاث أو أكثر نقاط بالضغط على أي نقطة بينهم حيث يظهر مؤشر الماوس بالشكل ⇑

Assign Joint Restraints تحديد قيود النقاط.

Frame Section تخصيص مواصفات قطاع عناصر إطارية.

Shell Element تخصيص مواصفات قطاع عناصر إطارية.

Assign Joint Loads تخصيص القوى المركزة عند نقاط المنشأ.

Assign Frame Span Loads تخصيص القوى المؤثرة على بحر العنصر الاطارى .

Assign Shell Loads تخصيص القوى المؤثرة على العناصر القشرية.

Show Undeformed Shape عرض المنشأ فى حالته الأصلية قبل حدوث التشكلات .

Display Static Deformed Shape عرض التشكلات الناتجة عن القوى الاستاتيكية .

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

 Display Mode Shapes لعرض التشـــكلات الناتجـة عـن التحليل الديناميكي.

Display Element Force / Stress Diagram
عرض القوى الداخلية والاجهادات على العناصر الاطارية.

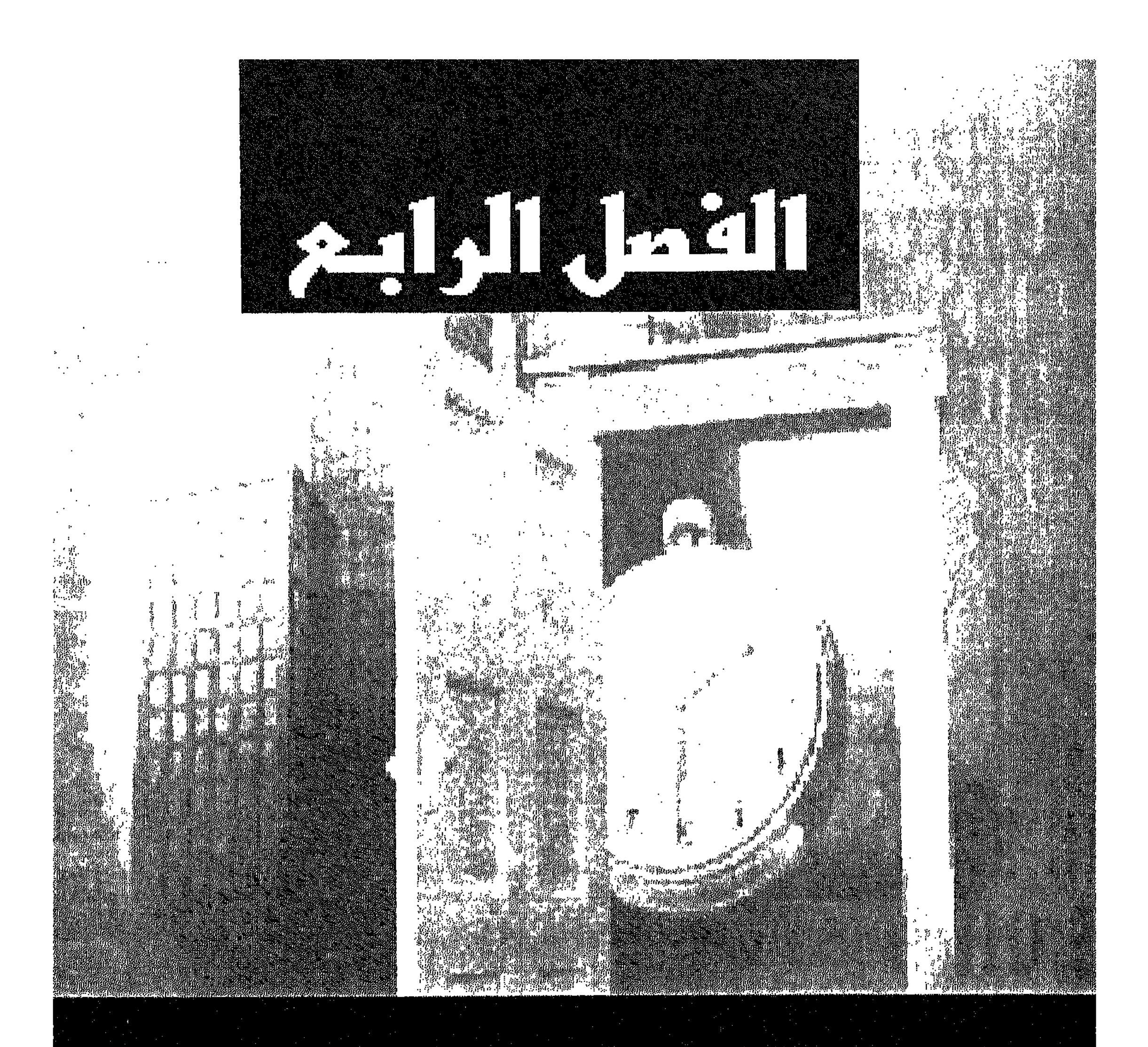
 Set Output Table عرض مخرجات النقط والعناصر على فى جدول.

 Joint Forces عرض ردود الأفعال عند النقاط.

Display Shell Element Force / Stress Diagram
عرض القوى الداخلية والاجهادات على العناصر القشرية

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

الفصل الرابع



الأمثلة

١ المثال الأول

2 D Multi Story Frame


Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

EXAMPLE 1: 2D-Multi Story Frame

يتم فيما يلي استعراض تفصيلي لكيفية استخدام البرنـامج في توصيف وتحليل وتصميم منشأ إطاري:

- بداية يجب تحديد الوحدات المرغوب استخدامها في إدخال بيانات المسافات والأحمال وكذلك خواص المواد وكافة البيانات التي يحتاجها البرنامج، وتكون هـذه الوحدات هي نفسها الوحدات المستخدمة في عرض نتائج التحليل والتصميم للمنشأ، ويتم اختيار الوحدات من قائمة الوحدات : Kip-ft

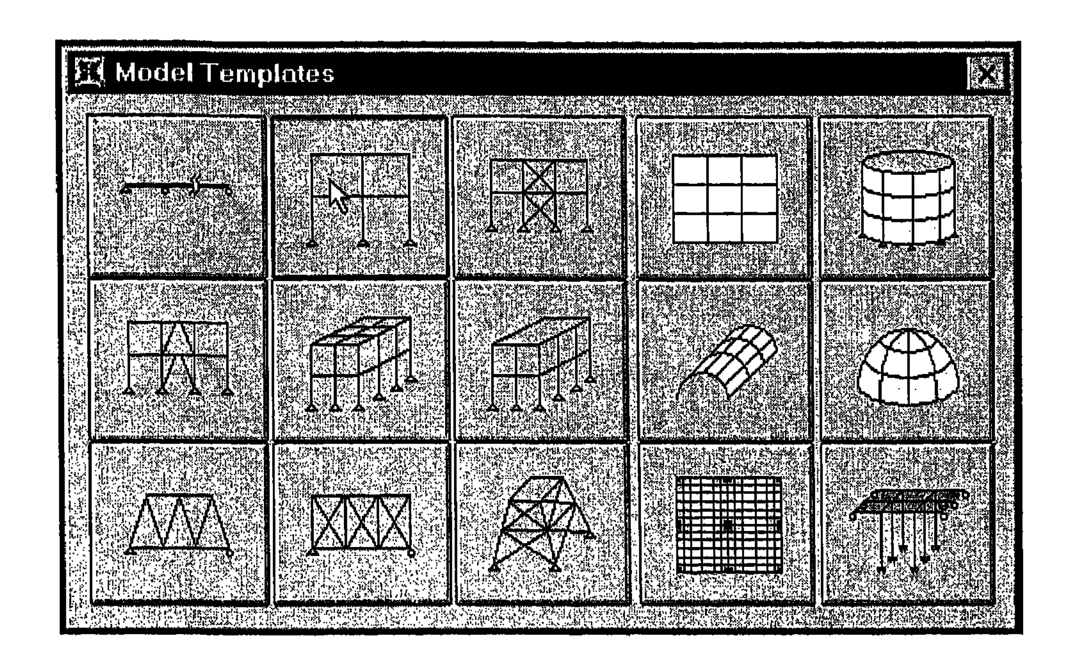
- بعد تحديد الوحدات يتم فتح مشروع جديد وذلك باختيار موديل جديد من خلال الأمر New Model from Template من قائمة ملف :File

File → New Model from Template

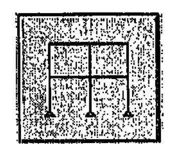
- بمجرد إختيار هذا الأمر تظهر نافذة تحتوي على قوالب (موديلات) جاهزة لمعظم المنشآت الهندسية المعروفة، يتم إختيار إحداها للعمل من خلاله مع توافـر إمكانيات واسعة ومرونة عالية للتعديل والإضافة والحذف حتى يتم الوصول للمنشأ المطلوب.

- ونافذة القوالب الجاهزة تكون بالشكل التالي - شكل (١٢٢)

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)



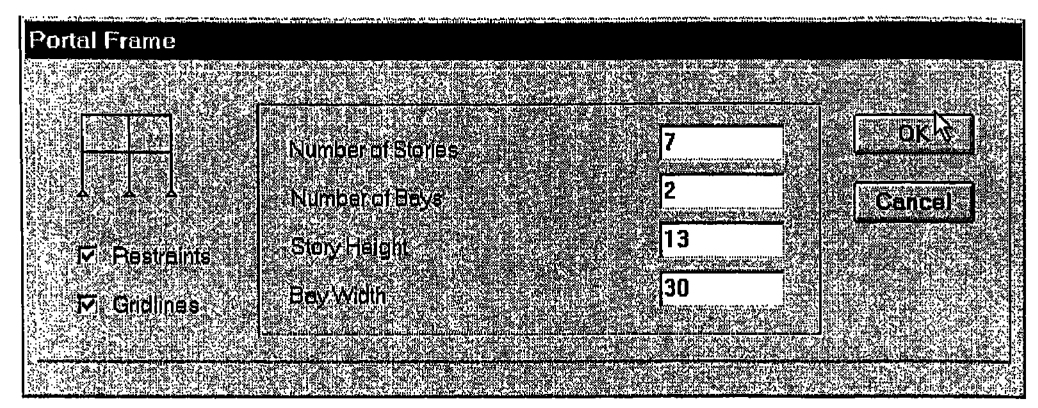
شكل (١٢٢) Template



- يتم اختيار قالب منشأ إطاري متعدد الطوابق Multi Stories Frame

وبمجرد اختيار القالب يظهر مربع محادثة - شكل (١٢٣) لإدخال البيانات الأساسية للمنشأ المطلوب وتشمل عدد الباكيات وعـــرض الباكيـــة وعـــدد الأدوار وارتفاع الدور وإظهار القيود RESTARINTS كى يتم إظهار نقـــط الركـــائز ، وإظهار شبكة الخطوط المساعدة Grid Lines للمعاونة في الرسم وتسهيل تحديـــد الأبعاد بدقة ويتم إدخال القيم المطلوبـــة والمســـافات تحســـب الوحـــدات الحاليـــة المستخدمة.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)



شكل (١٢٣) إدخال بيانات المنشأ

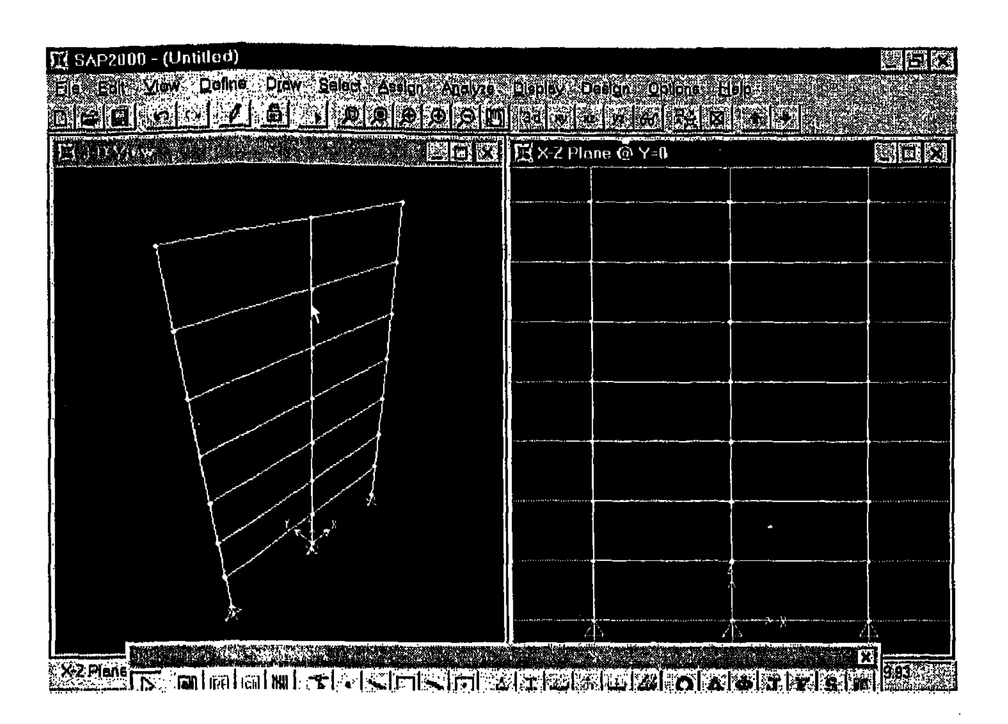
حيث :

عدد أدوار المنشأ	Number of Stories
عدد باكيات المنشأ	Number of Bays
ارتفاع كل دور	Story Height
عرض كل باكية	Bay Width

- يتم إدخال القيم المطلوبة فيتم عرض المنشأ في مستوى واحد (2D X- Z Plane @ Y=0) في نافذة الشاشة اليمنى وفراغيا (3D View) في نافذة الشاشة اليسرى، وهذا هو وضع العرض الافتراضي للبرنامج ما لم يتم تغييره.

- ويظهر الشكل العام للمنشأ كما بالشكل (١٢٤) وتظهر عناصر المنشأ كما تظهر حالات القيود Restraints لنقط الارتكاز وشبكة الخطوط المساعدة حيث أنه قد تم اختيار ظهورهما من مربع الحوار السابق:

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)



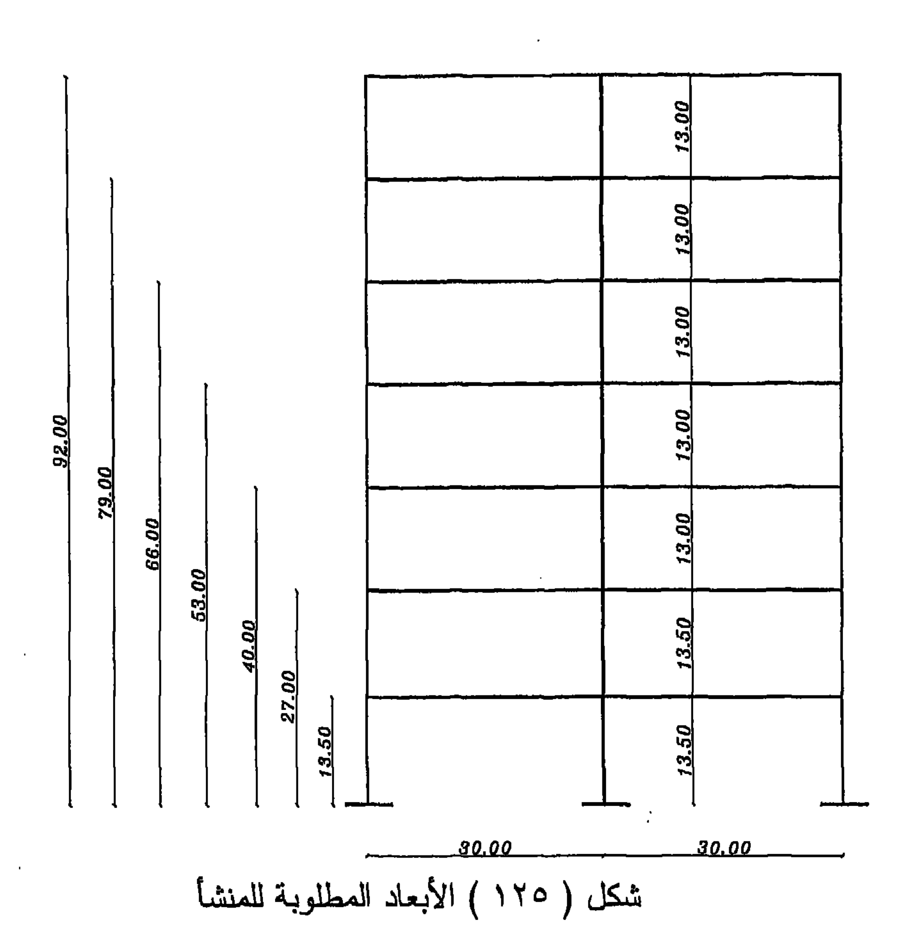
شكل (١٢٤) عناصر المنشأ

➢ **تعديل أبعاد المنشأ :**

حتى هذه المرحلة تم الحصول على شكل المنشأ المطلوب ولكن بارتفاعات أدوار متساوية وأبعاد باكيات متساوية أيضا، ولكن عادة ما نحتاج إلى تعديل هذه الأبعاد لمطابقة المنشأ المراد تصميمه منشأ المراد حله .

والمطلوب الآن تحويل المنشأ الحالي بأبعاده المنتظمة إلى الأبعاد الموضحة بالشكل رقم (١٢٥) ويتم ذلك بنقل النقاط إلى وضعها الجديد عن طريق تحريك خطوط الشبكة مع لصق النقاط بها كما يلي:

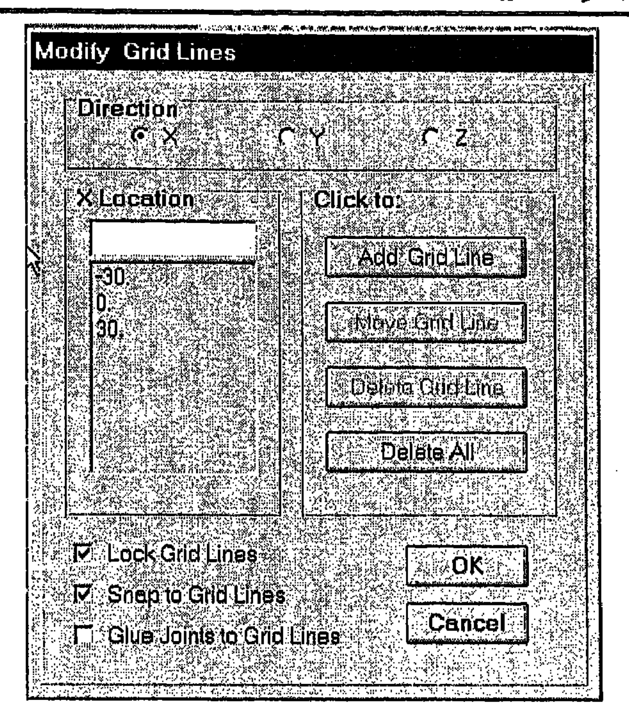
Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)



شكل (١٢٥) الأبعاد المطلوبة للمنشأ

- من قائمة الرسم Draw يتم تعديل شبكة الخطوط المساعدة بالأمر Edit Grid
- يظهر مربع حوار - شكل (١٢٦) لتعديل أبعاد الشبكة في اتجاهات المحاور العامة الثلاثة X,Y,Z وحيث أن المسافات بين الأعمدة كما هي ٣٠ قدم وخطوط الشبكة في اتجاه المحور X تتطابق مع الأعمدة فلا حاجة لإجراء أي تعديل في خطوط الشبكة في هذا الاتجاه، فتظل كما هي، ويتم الانتقال إلى الاتجاهات الأخرى.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)



شكل (١٢٦) تعديل خطوط شبكة الرسم المساعدة

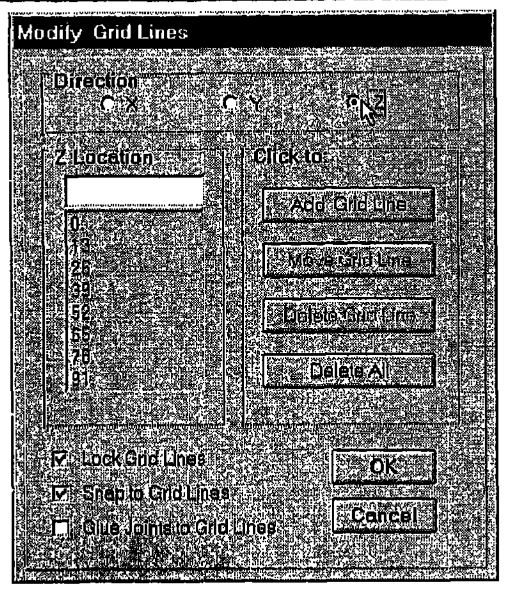
- بالانتقال إلى اتجاه المحور العام Z باختياره من منطقة Direction يظهر مربع الحوار-شكل (١٢٧) حيث تظهر إحداثيات خطـوط شـبكة الرسم متطابقة مع ارتفاعات الأدوار المحددة مسبقا، ولتعديلها لتتطابق مع ارتفاعات المنشأ المطلوب يتم ما يلي:

١. يتم أولا ربط نقاط المنشأ بشبكة الرسم لتتحرك معها وذلك من خـلال الاختيـار Glue Joints to Grid Lines من مربع الحوار.

٢. لتعديل ارتفاع الدور الأول من ١٣ إلى ١٣,٥ يتم إختيار القيمة ١٣ ثم تعديلها إلى ١٣,٥ ثم نقر المربع Move Grid Line

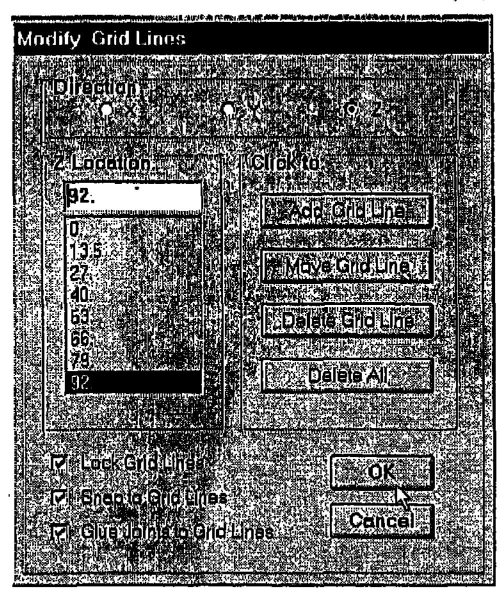
٣. بنفس الطريقة يتم تعديل ارتفاعات باقي الأدوار- شكل (١٢٨).

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)



شكل (١٢٧) شبكة خطوط الرسم في اتجاه المحور Z

باختيـــــــار OK يتم تعديل الشكل لشبكة خطوط الرسم والعناصر أيضا حسب القيم الجديدة .



شكل (١٢٨) شبكة خطوط الرسم المساعدة بعد التعديل

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

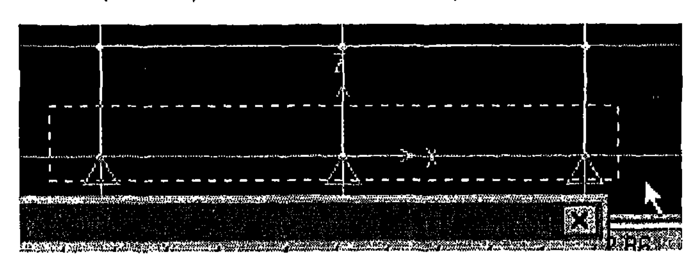
وبعد استعراض شكل المنشأ يمكن معرفة معلومات تفصيلية عن أي عنصر فيه بمجرد النقر عليه بالماوس، فيتم عرض بيانات عن رقم العنصر ورقم نقطة البداية ورقم نقطة النهاية وطول العنصر، وذلك من خلال مربع بيانات كما بالشكل رقم (١٢٩).

Frame Information
Identification
Frame 3 Start Joint 3 OK
Element Length 13 End Joint 4 Cancel
Specifications
Number of Output Segments 2
Local Axis Angle 0
Section Name FSEC1 Shape
Releases
Start
End
Rigid End Offsets Start 0 Stiffness Reduction 1
End 0

شكل (١٢٩) خصائص عنصر إطاري

➢ تحديد قيود النقاط Restraints:

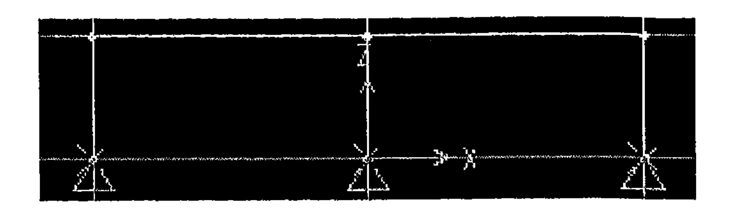
يتم من خلال عملية تحديد القيود تحديد نوعية نقاط الارتكاز للمنشأ إضافة إلى توفير وقت التحليل من خلال تقييد الاتجاهات المعلوم مسبقا عدو وجود حركة بإتجاهها، ولكي يتم تحديد نقاط الإرتكاز الثابتة Fixed Suppports لهذا المنشأ يجب إختيارها أولا بعمل نافذة إختيار حولها وذلك بالضغط على ثم عمل نافذة الاختيار باستخدام الماوس كما بالشكل (١٣٠) .



شكل (١٣٠)

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

تبدو النقاط المختارة وعليها علامة x للتمييز عن باقي النقاط - شكل (١٣١) .



شكل (١٣١) النقط المختارة

لتحديد القيود للنقط المختارة نضغط على الأيقونة في شريط الأدوات الطافي Floating Tool Bar حيث يظهر مربع حوار لتحديد القيود المطلوبة - شكل (١٣٢) حيث تظهر أنواع من نقاط الإرتكاز للاختيار السريع أو يتم إختيار القيود الستة كل على حده.

Joint Restraints
Restraints in Local Directions
Translation 1
Rotation about 1
Translation 2
Rotation about 2
Translation 3
Rotation about 3
Fast Restraints
OK
Cancel

شكل (١٣٢) تحديد قيود نقاط الارتكاز

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

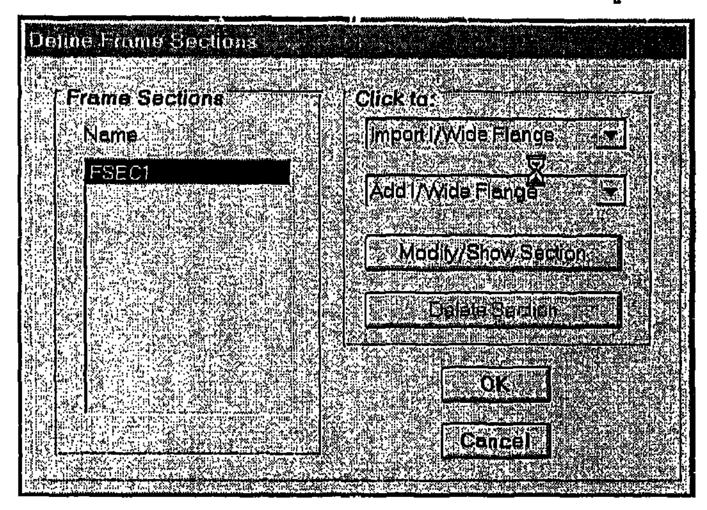
➢ تحديد قطاعات العناصر الإطارية:

قبل بدأ التحليل الإنشائي للمنشأ يجب تخصيص قطاعات افتراضية لعناصر المنشأ يتم على أساسها حساب خواص القطاعات والإجهادات المتوقعة، وكذلك تحديد الأحمال الواقعة على المنشأ، ولتحديد قطاعات العناصر يجب بداية إختيار مجموعة من القطاعات وتحديدها لتخصيص المناسب منها فيما بعد لعناصر المنشأ.

وتعريف القطاعات يمكن أن يتم ببساطة باستدعائها من إحدى قواعد البيانات الملحقة بالبرنامج والسابق الحديث عنها، ويتم ذلك من خلال الأمر Frame Section من قائمة التعريف Define.

Define → Frame Section

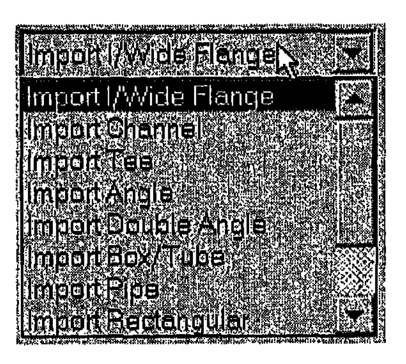
فيتم ظهور مربع حوار-شكل (١٣٣) يتم من خلاله يتم إدراج القطاعات المطلوبة كما يلي:



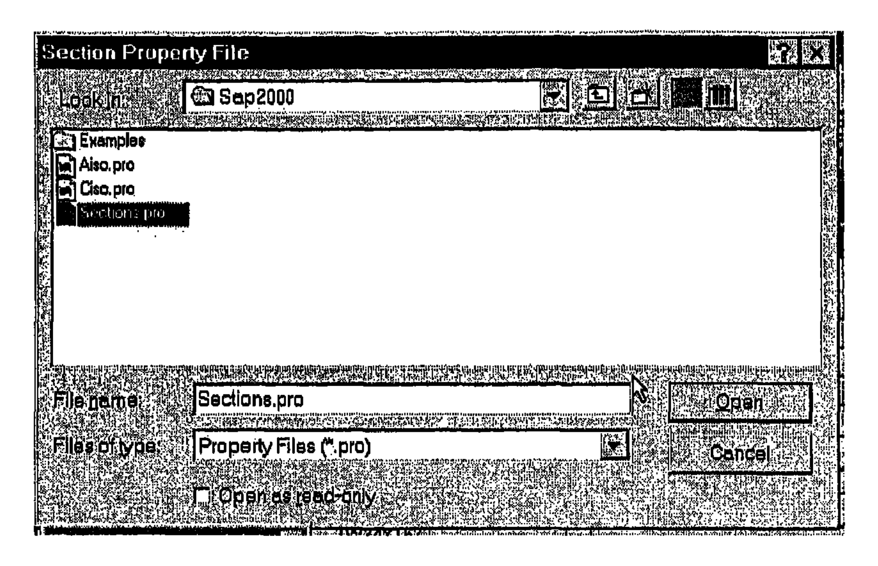
شكل (١٣٣)

- يتم النقر على قائمة الإدراج Import واختيار نوع القطاع المطلوب من أنواع القطاعات التي تظهر على الشاشة، ويتم إختيار القطاع Wide Flange شكل (١٣٤) وبعد اختيار نوع القطاع يسأل البرنامج عن ملف قاعدة البيانات المستخدم فيتم اختيار الملف Sections.pro - شكل (١٣٥) .

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)



شكل (١٣٤)



شكل (١٣٥) اختيار ملف خواص القطاعات

وبمجرد اختيار ملف قاعدة البيانات يتم عرض جميع مقاسات القطاع المختار المتوفرة بهذا الملف لاختيار القطاعات المناسبة منها شكل (١٣٦).

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

n:\devel\sap2000\sections.pro

Section Type: I/Wide Flange

Section Labels

W14X500
W14X455
W14X426
W14X398
W14X370
W14X342
W14X311
W14X283
W14X257
W14X233
W14X211
W14X193
W14X176
W14X159
W14X145
W14X132
W14X120
W14X109
W14X99

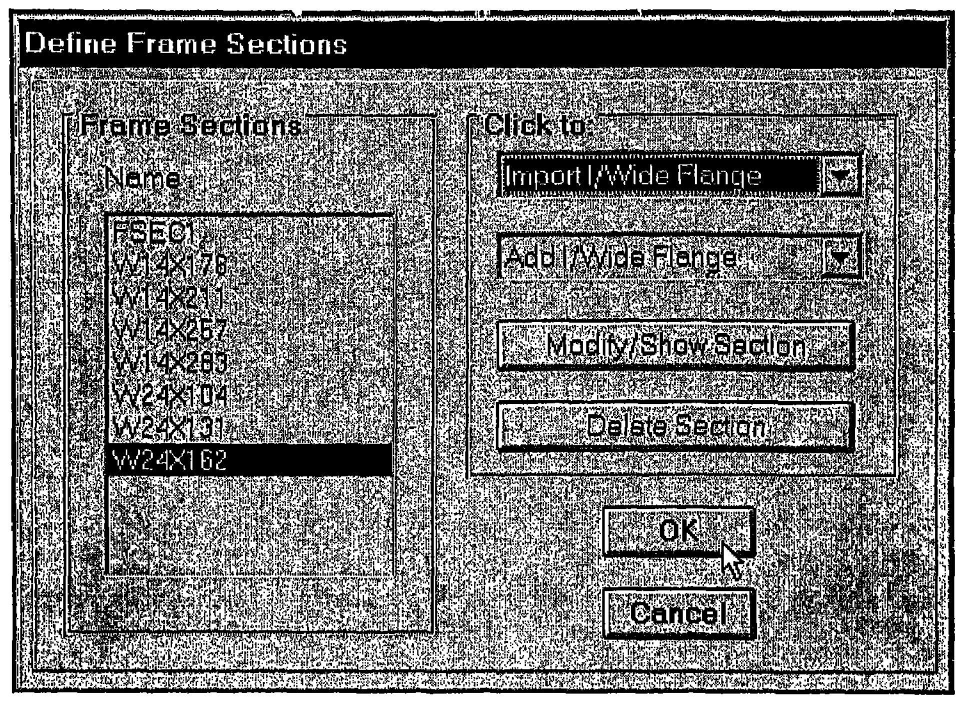
OK Cancel

شكل (١٣٦)

يتم اختيار القطاعات المطلوبة ثم اضغط OK فيتم إضافة القطاعات المختارة إلى مربع المحادثة Define Frame Sections حيث تصبح هذه القطاعات معرفة داخل ملف المنشأ لاستخدامها عند الحاجة -شكل (١٣٧).

مع العلم أنه لا يشترط استخدام كل القطاعات المختارة فى حل المنشأ ولكن القطاعات العاملة فى المنشأ هى فقط التى سوف يتم تخصيصها للعناصر فيما بعد .

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)



شكل (١٣٧) القطاعات المعرفة

بعد الضغط على OK في نافذة تخصيص القطاعات تظهر نافذة بيانات عن كل قطاع - شكل (١٣٨) يعرض بها شكل القطاع وأبعاده التفصيلية ومادة القطاع حيث يمكن منها اختيار قطاع أخر لعرض بياناته وعرض وإمكانية تغيير ملف الخواص .

ومن المناسب هنا التحدث عن مادة عناصر المنشأ، حيث انه بهذا المثال فالمادة هي الحديد الصلب Steel وهي المادة الافتراضية للبرنامج ولا حاجة لتغييرها بهذا المثال، أما بحالات أخرى فقد تتكون عناصر المنشأ من مادة أخرى كالخرسانة المسلحة أو غيرها، فيتم تغيير مادة القطاع من نفس مربع الحوار الحالي.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

I/Wide Flange Section

Section Name W14X176

Extract Data from Section Property File

Open File n:\daveal\sap2000\sections.pro Import

Properties

Section Properties Modification Factors Material STEEL

Dimensions

Outside height (t3) 1.2683

Top flange width (t2) 1.3042

Top flange thickness (tf) 0.1092

Web thickness (tw) 0.0692

Bottom flange width (t2b) 1.3042

Bottom flange thickness (tfb) 0.1092

OK Cancel

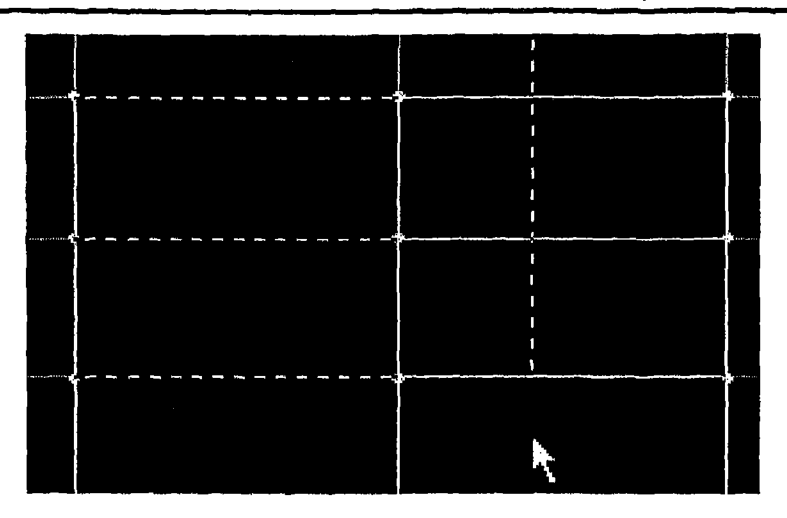
شكل (١٣٨) بيانات القطاع

➢ تخصيص القطاعات للعناصر:

بعد الانتهاء من تعريف القطاعات المزمع تخصيصها لعناصر المنشأ تأتى مرحلة تخصيص قطاع لكل عنصر وذلك كما يلي:

- يتم اختيار مجموعة عناصر لها نفس القطاع، وبهذا المثال سيتم بداية إختيار كمرات الثلاث أدوار العلوية - شكل (١٣٩)- باستخدام طريقة خط القطع Intersecting Line وهي طريقة لاختيار مجموعة من العناصر برسم خط يقطعها جميعا، ويتم ذلك كما يلي:

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)



شكل (١٣٩) اختيار العناصر

- يتم اختيار خط القطع بضغط الأيقونة أو بتنفيذ الأمر Intersecting Line من داخل الأمر Select من قائمة الاختيار Select

Select → Select → Intersecting Line

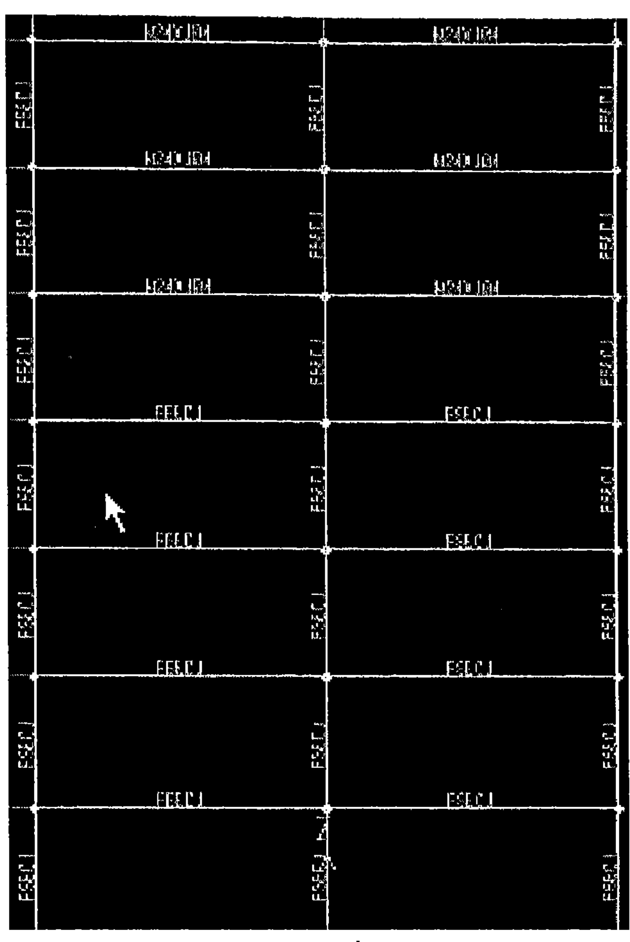
- يتم التخصيص باختيار الأيقونة من شريط الأدوات الطافي أو بتنفيذ الأمر Sections من أمر Frame من قائمة التخصيص Assign

Assign → Frame →

- يظهر مربع حوار لتعريف قطاعات العناصر الإطارية Define Frame Sections ولكن هذه المرة يظهر لتخصيص القطاعات للعناصر المختارة فقط - شكل (١٣٧)- يتم أختار القطاع W14x104 ثم نضغط OK

- يتم تخصيص القطاع المذكور للعناصر المختارة، ويظهر بنافذة العرض النشطة بالشاشة اسم القطاع على العناصر التي خصص لها، أما التي لم يتم تخصيص قطاعات لها فيوضع لها إسم إفتراضي FSEC1 حتى يتم تخصيص قطاع لها .

- حتى هذه المرحلة يبدو شكل المنشأ كما بالشكل (١٤٠).



شكل (١٤٠) المنشأ بعد تخصيص القطاعات

حيث تظهر أسماء القطاعات على العناصر التى تم تخصيص قطاعات لها والتى لم يتم تخصيص قطاعات لها تأخذ الاسم الافتراضى للقطاع الاطارى وهو FSEC1 .

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

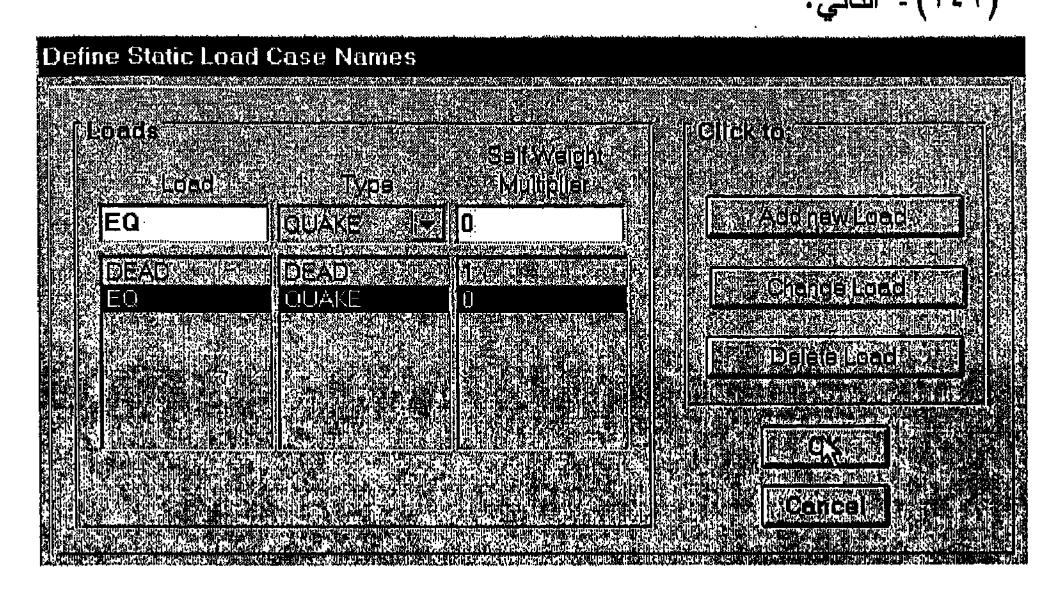
- وبتكرار نفس الخطوات الأسبقية يتم تخصيص القطاعات لجميع عناصر المنشأ، ويبدو المنشأ كما بالشكل (١٤١) .

شكل (١٤١) قطاعات العناصر

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

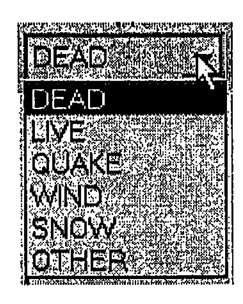
➢ تعريف حالات التحميل:

بعد تخصيص القطاعات لعناصر المنشأ تبدأ عملية تحديد الأحمال ومن ثم تخصيص هذه الأحمال للعناصر والنقاط، ولتعريف حالات التحميل ينفذ الأمر Static Load Cases من قائمة التعريف Define فيظهر مربع الحوار- شكل (١٤٢) - التالي:



شكل (١٤٢) تعريف حالات التحميل

حيث :



Load لتسمية حالات التحميل المختلفة

Type لتحديد حالات الأحمال المختلفة كالأحمال الميتة والحية وأحمال الرياح الخ.

Self Weight Multiplier هو معامل يضرب في الوزن النوعي للعنصر لإضافته للأحمال الميتة المؤثرة على العنصر بعد ضربه في هذا المعامل، وبالتالي يمكن وضع المعامل=١ لاعتبار وزن المنشأ كما هو، أو زيادته أو إهماله تماما بوضع قيمة المعامل =صفر.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

يتم إدخال البيانات - شكل (١٤٢) بتسمية حالات التحميل من نافذة Load فيتم تسمية الحالة الأولى Dead ويتم تحديد نوع الحمل من نافذة Type ويتم اختياره Dead ويتم إضافة الوزن النوعي للمنشأ كما هو بجعل المعامل:

Self Weight Multiplier =1

ثم نضغط Change Load حيث يتم تغيير الحالة الافتراضية الى الحالة Dead التي تم تحديدها.

يلي ذلك إدخال الحالة الثانية وهي حالة أحمال الزلازل فتكون التسمية EQ والنوع Quake ، ويتم إهمال الوزن النوعي: Self Weight Multiplier = 0

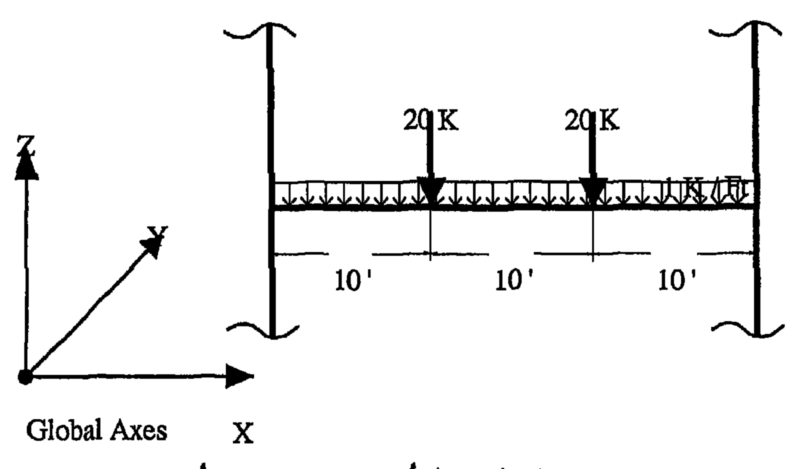
ثم يتم إضافة حمل جديد Add new Load ثم OK

تم الآن تكوين حالتي تحميل لتحليل المنشأ تحت تأثيرهما، والخطوة التالية هي تخصيص هذه الأحمال لعناصر ونقاط المنشأ.

➢ وضع الأحمال على النقاط والعناصر:

أولا : أحمال العناصر Member Loads

يفترض خلال هذا المثال أن جميع عناصر المنشأ الأفقية تؤثر عليها أحمال رأسية مركزة وموزعة كما بالشكل (١٤٣) التالي:



شكل (١٤٣) أحمال العناصر الأفقية

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

يتم إختيار العناصر الأفقية Beams المراد وضع هذه الأحمال عليها بطريقة إختيار مناسبة كخط التقاطع Intersecting Line وبعد إختيار جميع العناصر الأفقية يتم تنفيذ الأمر التالي، والخاص بتحديد الأحمال المركزة والموزعة للعناصر الإطارية وذلك من قائمة التخصيص Assign:

Assign → Frame Static Loads → Point and Uniform

أو بضغط الأيقونة من شريط الأدوات الطافى فيظهر مربع حوار لإدخال بيانات الأحمال كما بالشكل (١٤٤) مع الوضع فى الاعتبار الوحدات المستخدمة لتمثيل القوى والأبعاد.

Point and Uniform Span Loads

Load Case Name: DEAD

Load Type and Direction
- Forces / Moments
- Direction: Global Z

Options
- Add to existing loads
- Replace existing loads
- Delete existing loads

Point Loads

	1.	2.	3.	4.
Distance	0.	.33	.67	1.
Load	0.	-20	-20	0.

Relative Distance from End-I / Absolute Distance from End-I

Uniform Load: -1

OK Cancel

شكل (١٤٤) إدخال بيانات الأحمال للعناصر

١) في منطقة Load Case Name يتم عرض أسماء حالات التحميل آلتي تم تعريفها من قبل فنختار منها حالة DEAD

لاحظ ظهور حالات التحميل سابقة التعريف فقط .

DEAD
DEAD
EQ

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

٢) في منطقة Load Type and Direction توجد الاختيارات الآتية:

- Forces لإضافة أحمال
- Moments لإضافة عزوم
- Direction لتحديد اتجاهات القوى المدخلة وتم التعبير عنها في هذا المثال بالنسبة للمحور العام Z.

٣) فى منطقة الاختيارات Options توجد الاختيارات الآتية:

- Add to existing loads لإضافة الحمال المضافة إلى الأحمال الموجودة من قبل أو عند إضافة الأحمال للمرة الأولى على اعتبار أن القيمة الموجودة من قبل = صفر.
- Replace existing loads لاستبدال الأحمال المضافة بالأحمال الموجودة على العنصر من قبل.
- Delete existing loads حذف الأحمال الموجودة من قبل .

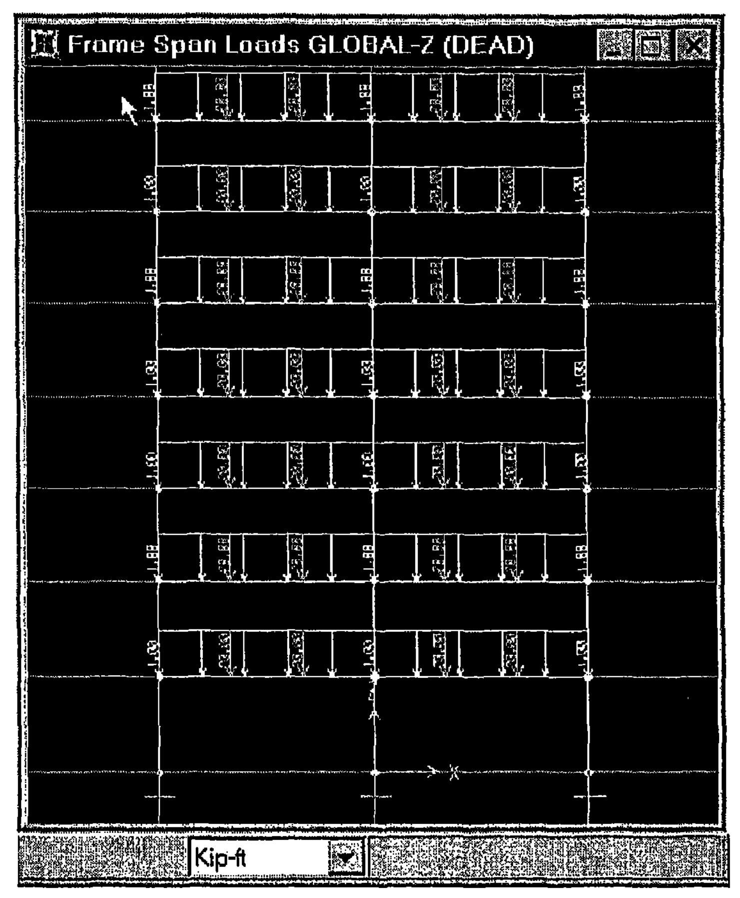
٤) فى منطقة Point Loads

ندخل الأحمال المركزة على العنصر في حدود أربعة أحمال بحيث يتم تحديد مسافة كل حمل من بداية العنصر كبعد مطلق او كنسبة من طول العنصر (افتراضي) ولوضع بعد مطلق نختار Absolute Distance from End-I ثم ندخل قيم الأحمال كما بالشكل (١٤٤) .

٥) فى منطقة Element Loads

ندخل قيمة الحمل الموزع على كامل العنصر بالوحدات المعرفة مسبقا.
ثم نضغط OK لقبول القيم المدخلة فيبدو شكل المنشأ كما في شكل (١٤٥).

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)



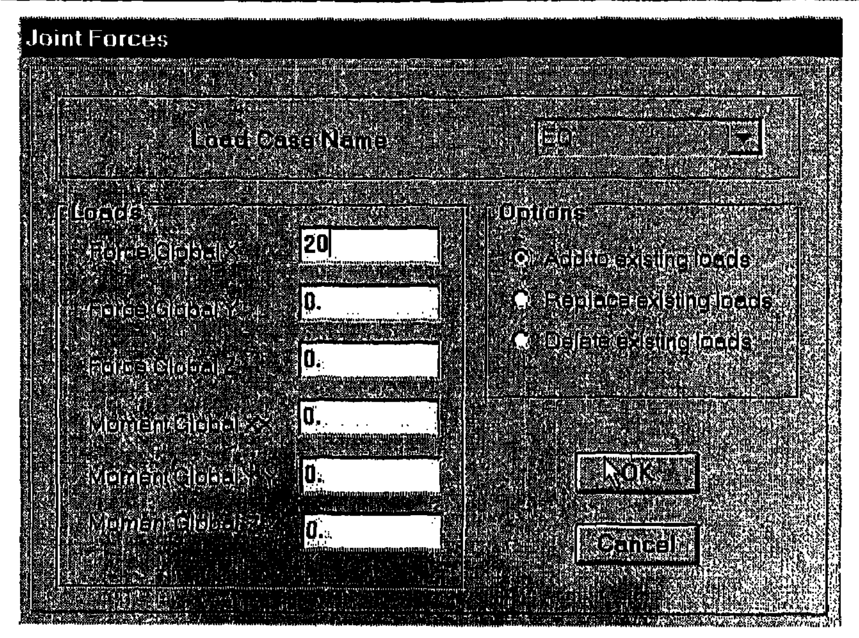
شكل(١٤٥) أحمال العناصر

ثانيا : أحمال النقاط Joint Loads

١) نختار النقاط المراد وضع الأحمال عندها والطريقة المثلى لاختيار النقاط هي نافذة الاختيار وكمثال نختار النقطة الأولى (نقطة رقم ٨ أعلى اليسار للمنشأ).

٢) ننفذ الأمر Assign → Joint Static Loads → Forces
يظهر مربع الاختيار كما بالشكل (١٤٦).

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)



شكل (١٤٦) Joint Forces

- في نافذة Load Case Name نغير اسم حالة التحميل إلى EQ



- في نافذة Loads يتم تحديد اتجاه القوى بحيث

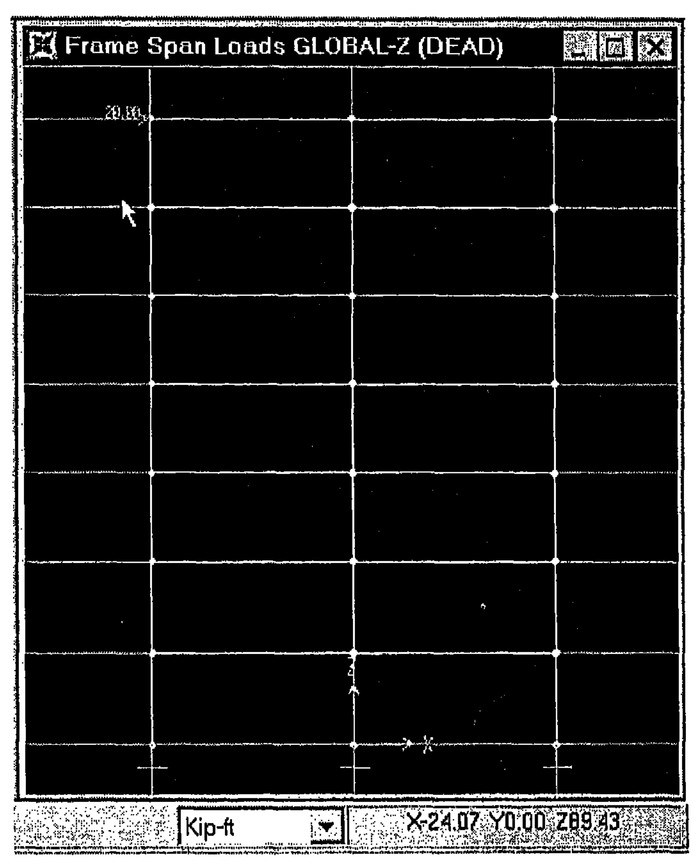
Force Global X	القوى فى اتجاه المحور العام X
Force Global Y	القوى في اتجاه المحور العام Y
Force Global Z	القوى في اتجاه المحور العام Z
Moment Global XX	العزوم فى اتجاه المحور العام X
Moment Global YY	العزوم فى اتجاه المحور العام Y
Moment Global ZZ	العزوم فى اتجاه المحور العام Z

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

- في نافذة Options نختار Add to existing loads

ندخل القيمة كما بالشكل (١٤٦) ثم نختار OK

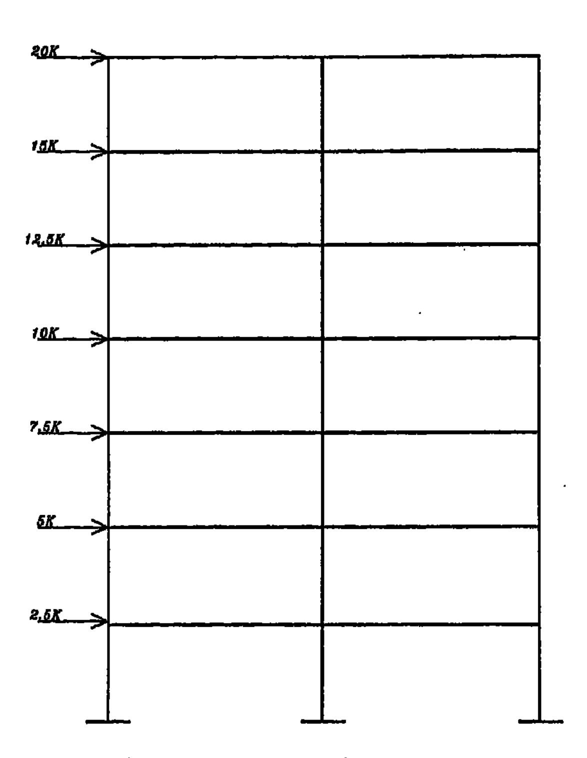
فيظهر شكل المنشأ كما بالشكل (١٤٧).



شكل (١٤٧) الحمل على النقاط

ندخل باقى أحمال النقاط بنفس الطريقة السابقة حتى يبدو شكل المنشأ كما بالشكل (١٤٨) .

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)



شكل (١٤٨) أحمال النقاط للمنشأ

➢ عمل Constraints للنقاط

تذكر أن الـ Constraints هي عملية تطابق التشكلات بين النقاط مما يقلل من زمن الحل وحجم الملفات الناتجة لأنه عند تطابق إزاحة نقطتين فى اتجاه معين يؤدى ذلك إلى تكوين معادلة واحدة بدلا من معادلتين.

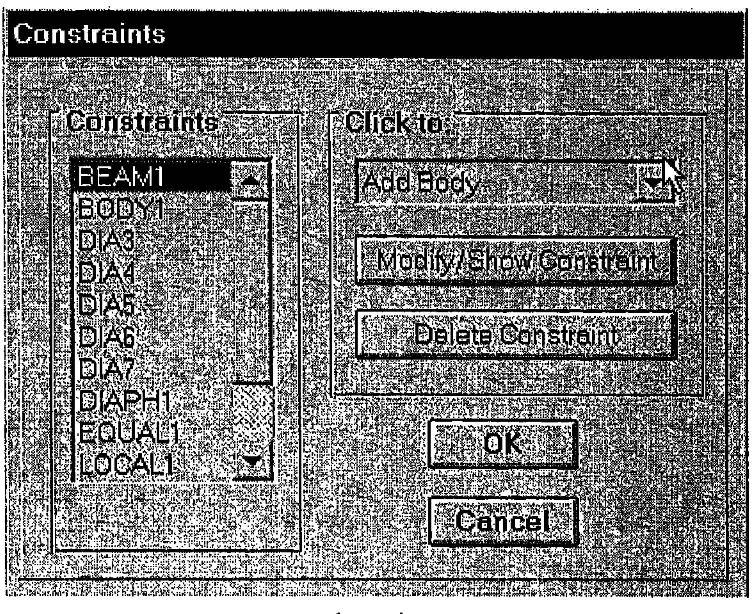
وفى المثال الحالي تتطابق حركة النقاط فى كل دور فى اتجاه X ولتنفيذ ذلك يتم عمله لكل دور على حدا .

نختار نقاط الدور الأول باستخدام نافذة الاختيار ثم ننفذ الأمر

Assign → Joint →

حيث يظهر مربع الحوار كما بالشكل (١٤٩) .

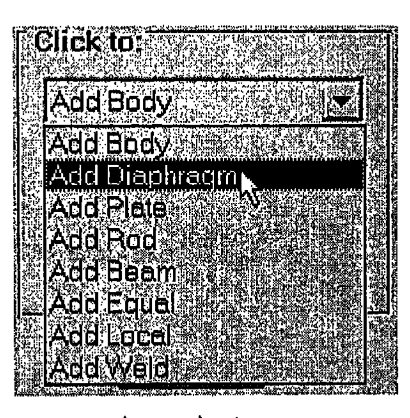
Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)



شكل (١٤٩)

تحتوى نافذة Constraints على حـــالات ألـــ Constraints التـــي ســـبق تعريفها ولتعريف حالة جديدة تمثل نقاط الدور الأول نختار من نافذة : Click to الاختيار Add Diaphragm كما بالشكل (١٥٠) .

حيث يظهر جدول محادثة لإدخال خصائص الحالة الجديدة كما بالشكل (١٥١).



شكل (١٥٠)

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

Diaphragm Constraint

Constraint Name DIA1

Constraint Axis

X Axis Auto

Y Axis

Z Axis

Remove constraint

OK Cancel

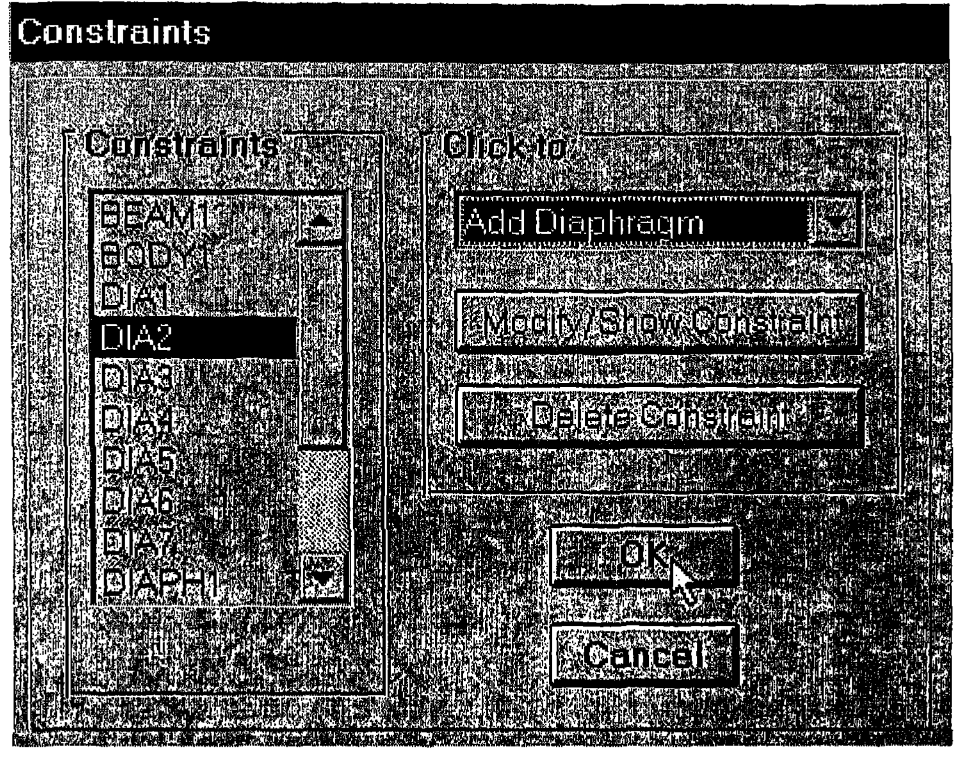
شكل (١٥١) إدخال حالة Constraints

- ندخل اسم الحالة DIA1

- فى نافذة Constraint Axis نختار المحـــور Z وذلـــك يعنـــى أن النقـــاط المطلوب عمل Constraints لها يكون اتجاه إزاحاتها عمودي على المحورZ وهو فى هذه الحالة محور X ثـــم OK نضغط .

- نكرر نفس الخطوات فى عمل Constraints لباقي الأدوار تحت الأسماء DIA2 , DIA3 , DIA4 ,DIA5 , DIA6 , DIA7 حتى يبدو مربع تخيص الــ Constraints كما بالشك (١٥٢).

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)



شكل (١٥٢)

بعد ذلك يتم تغيير الوحدات إلي Kip-in

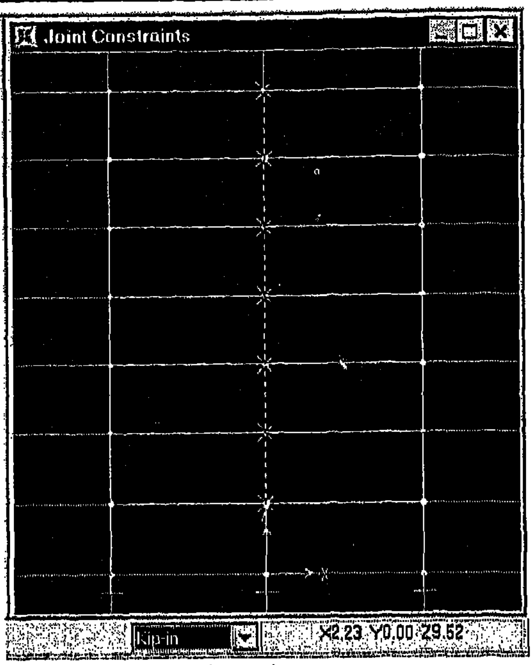
ثم نختار النقاط الوسطى فى كل الأدوار كما بالشكل (١٥٣) .

ثم ننفذ الأمر

Assign → Joint →

يظهر مربع محادثة كما بالشكل (١٥٤)

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)



شكل (١٥٣)

Joint Masses

Masses in Local Directions

Direction 1 .49

Direction 2 0.

Direction 3 0.

Mom. of Inertia in Local Directions

Rotation about 1 0.

Rotation about 2 0.

Rotation about 3 0.

Options

- Add to existing masses
- Replace existing masses
- Delete existing masses

OK Cancel

شكل (١٥٤)

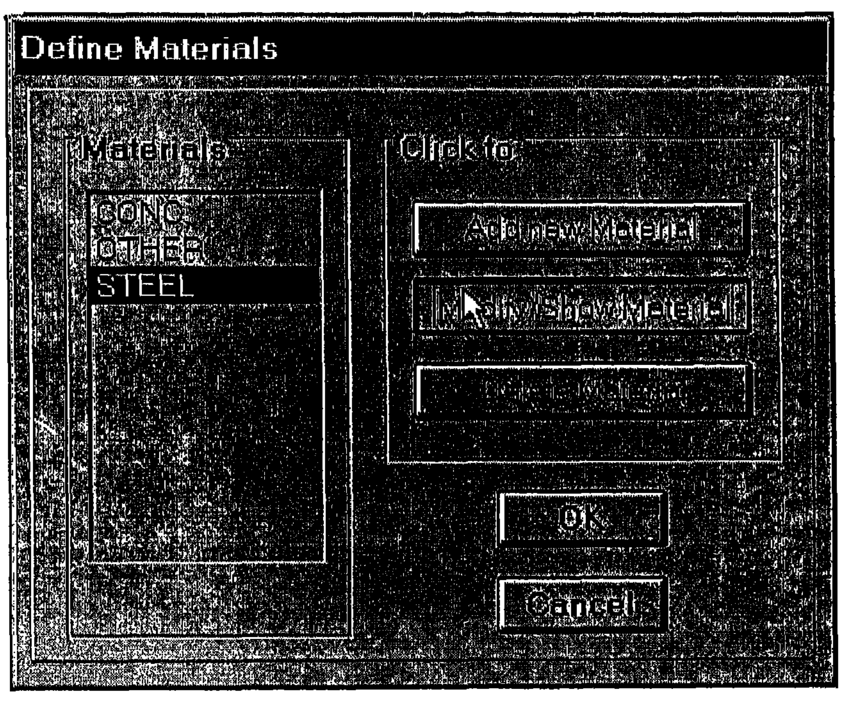
Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

ندخل القيم كما بالشكل (١٥٤) ثم نضغط 

➢ إدخال المواد Materials

نغير الوحدات إلى 

لتعريف المواد للعناصر ننفذ الأمر Define → Materials فيظهر مربع محادثة كما بالشكل (١٥٥) .



شكل (١٥٥) تعريف المواد

لإضافة مادة جديدة نضغط Add new Material .

لتعديل وعرض مواصفات مادة معرفة فعلا نضغط Modify/Show Material حيث يتم عرض مربع محادثة كما بالشكل (١٥٦).

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

Material Property Data

Material Name STEEL
Design Type Steel

Analysis Property Data
Mass per unit Volume 7.324E-07
Weight per unit Volume 2.830E-04
Modulus of elasticity 29500
Poisson's ratio 0.3
Coeff of thermal expansion 6.500E-06

Design Property Data
Steel yield stress, fy 36.

OK Cancel

شكل (١٥٦) تعديل مواصفات المواد

يمكن عن طريق مربع الحوار شكل (١٥٦) تغيير خواص المادة المستخدمة مثل (Modules of Elasticity و Yield stress).

حتى هذه المرحلة تم توصيف المنشأ واختيار قطاعات افتراضية وكذلك تحديد وتخصيص الأحمال، ويلي ذلك مرحلة تحليل وتصميم المنشأ إنشائيا، ويتم ذلك كما يلي:

- **مرحلة التحليل الإنشائي:**

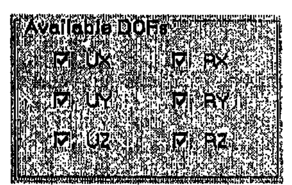
عند بدأ مرحلة التحليل الإنشائي يكون البرنامج ستة معادلات لكل نقطة كل معادلة تستخدم لدرجة حرية معينة من درجات الحرية الستة لأي نقطة في الفراغ، ولتقليل الفترة الزمنية اللازمة لتحليل المنشأ يفضل إلغاء درجات الحرية التي من المعلوم والمؤكد مسبقا أنه لن تكون لهذه النقطة حركة في اتجاهها.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

وفي هذا المثال وحيث أنه منشأ إطاري في مستوى واحد (X - Z Plane) وجميع الأحمال المؤثرة عليه تقع في نفس المستوى، فمن المؤكـــد عـــدم وجـــود إزاحات في الاتجاه العمودي على هذا المستوى (المحور Y) وذلك لعدم وجـود أحمال تؤثر في هذا الاتجاه، وكذلك لن يكون لهذه النقاط أية إزاحات دورانية حـول محاور المستوى الواقعة به (Rx, Rz) ، ويتم تقييد درجات الحرية هذه من خـــلال أمر تحديد الخيارات Set Options من قائمة التحليل Analyze :

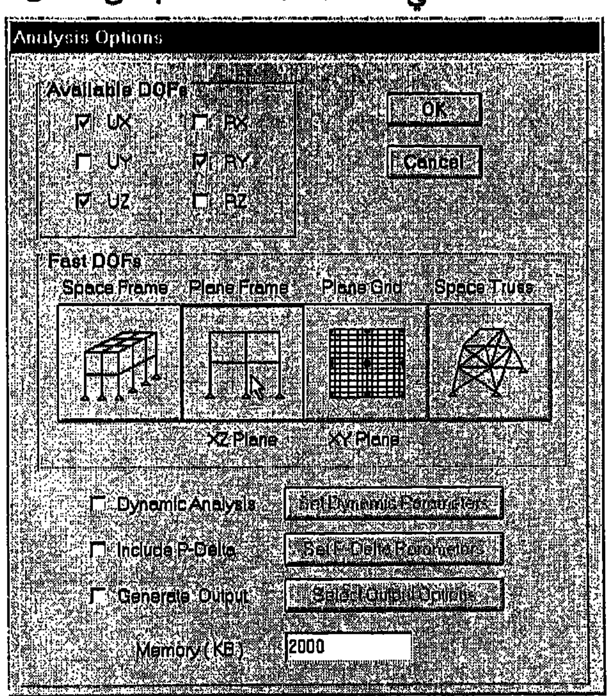
Analyze → Set Options

ومن خلال مربع الحوارشكل (١٥٧) يتم تحديد درجات الحرية المطلـــوب تقييدها أو تحريرها، وبعد تنفيذ المطلوب يبدو مربع الحوار كما بالشكل (١٥٧).



شكل (١٥٧-أ) درجات الحرية الستة المتاحة

كما يمكن الحصول على نفس النتيجة السابقة بطريقة أسرع بالضغط علـــى المربع المرسوم به Plane Frame في نافذة Fast DOFs بنفس الشكل.



شكل (١٥٧-ب)
اختيارات التحليل

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

ولبدء مرحلة التحليل يتم تنفيذ الأمر Run من قائمة التحليل:

Analyze → Run

أو بضغط الأيقونة ▶ أو زر F5، فتظهر رسالة تطلب حفظ الملف

تظهر رسالة تطلب حفظ الملف فندخل اسم الملف Frame1.SDB

حيث يتم على الشاشة استعراض مراحل التحليل الإنشائي -شكل (١٥٨)،(١٥٩) :

```
Checking Model, Please Wait...
B E G I N   I N P U T   P H A S E
PROCESSING SYSTEM DATA
PROCESSING JOINT DATA
PROCESSING PATTERN DATA
PROCESSING RESTRAINT DATA
PROCESSING WELD DATA
PROCESSING CONSTRAINT DATA
```

شكل (١٥٨) بيانات الحل للمنشأ

```
Analysis Complete
J O I N T   O U T P U T                                           16:13:41
E L E M E N T   J O I N T - F O R C E   O U T P U T               16:13:42
NUMBER OF  FRAME ELEMENTS SAVED       =      35
F R A M E   E L E M E N T   O U T P U T                           16:13:43
NUMBER OF  FRAME ELEMENTS SAVED       =      35
A N A L Y S I S   C O M P L E T E                     1997/09/06  16:13:44
OK
```

شكل (١٥٩) الانتهاء من عرض خطوات الحل

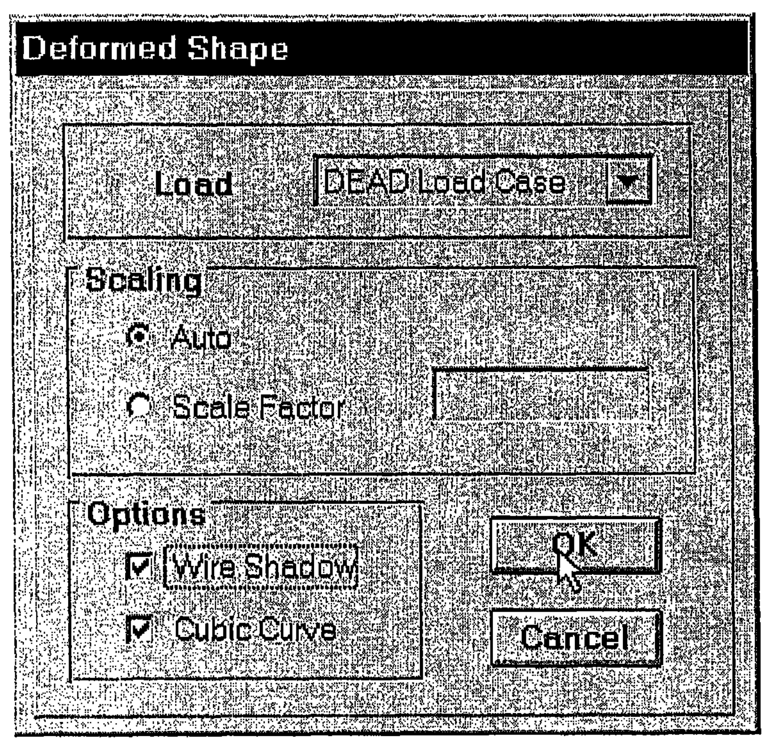
Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

استعراض التشكلات Deformations لعناصر المنشأ:

بعد إتمام عملية الحسابات يعرض البرنامج أوتوماتيكيا تشكلات المنشأ لحالة لتحميل الافتراضية الأولى DEAD فى نافذة العرض النشطة، وللتحكم في عرض التشكلات ننفذ الأمر أو نضغط F6.

Display → Show

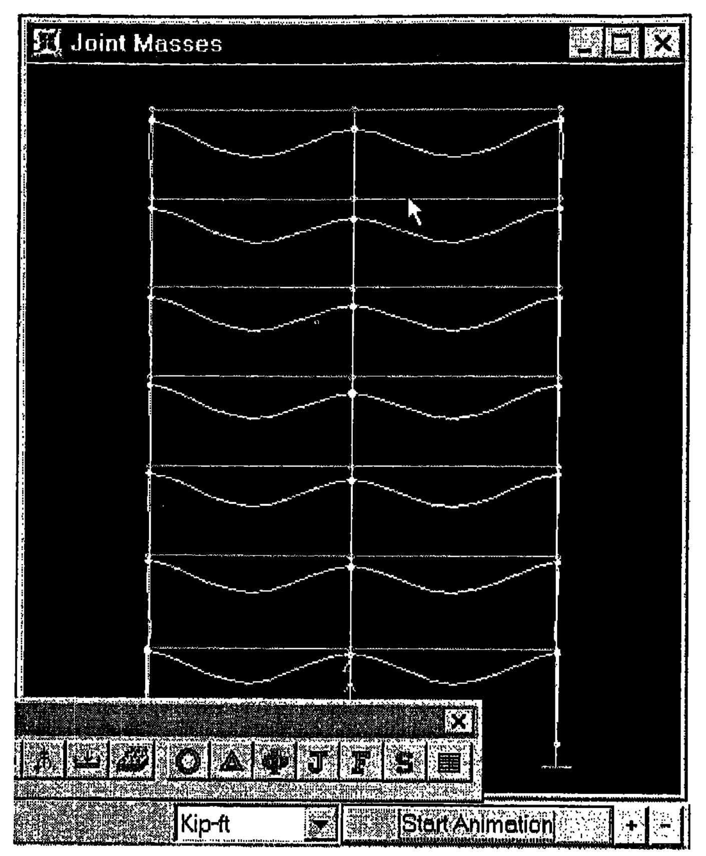
يتم عرض مربع حوار (Deformed Shape) كما بالشكل (١٦٠)



شكل (١٦٠) عرض التشكلات

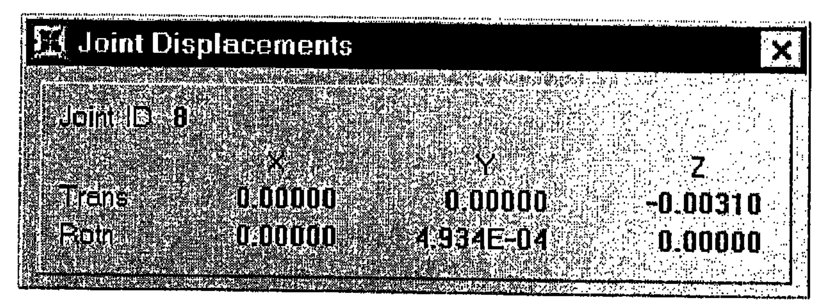
- فى نافذة Load نحدد اسم حالة التحميل المطلوب عرض التشكلات الناتجة عنها وهى الآن حالة Dead Load Case تذكر أن هذه الحالة سبق تعريفها من قبل.
- نختار الاختيار Wire Shadow لكى نتمكن من رؤية شكل العناصر بعد التغير ورؤية العناصر قبل التغير بلون مخالف كما بالشكل (١٦١).

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)



شكل (١٦١) تشكلات العناصر لحالة التحميل Dead

لعرض ازاحات نقطة معينة من المنشأ نضغط على النقطة بالزر الأيمن للمـــاوس فيتم عرض نافذة بيانات الازاحات للنقطة كما بالشكل (١٦٢)



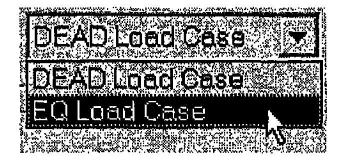
شكل (١٦٢) بيانات ازاحات نقطة

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

نكرر الأمر

Display → Show Deformed Shape

أو نضغط F6

نختار حالة التحميل EQ  ثم نضغط OK

فتظهر تشكلات المنشأ كما بالشكل (١٦٣).

- لبدء عرض حركة التشكلات نضغط Start Animation

حيث يظهر قضيب منزلق

للتحكم في سرعة الحركة ويتم عرض المنشأ بحركة التشكلات ويستمر في الحركة حتى يتم ضغط Stop Animation

لعرض تشكلات حالة التحميل السابقة نضغط [-] لعرض تشكلات حالة التحميل اللاحقة نضغط [+]

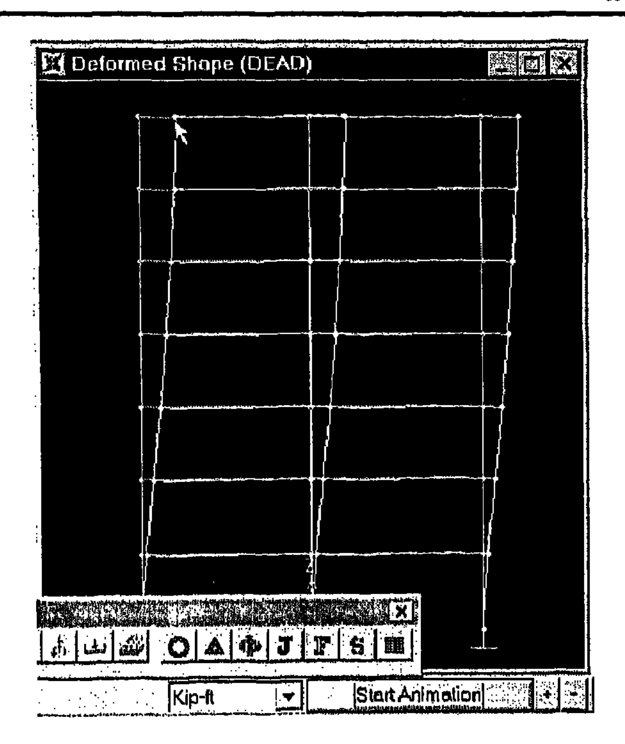
١٢ - استعراض ردود الأفعال الداخلية والإجهادات لعناصر المنشأ:

لاستعراض ردود الأفعال الداخلية أو الاجهادات لعناصر المنشأ ننفذ الأمر:

Display → Show Elements / Stresses →

يظهر مربع حوار كما بالشكل (١٦٤)

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)



شكل (١٦٣)
تشكلات العناصر
لحالة التحميل EQ

Member Force Diagram for Frames

Load: LOAD1 Load Case

Component
Axial Force
Torsion
Shear 2-2
Moment 2-2
Shear 3-3
Moment 3-3

Scaling
Auto
Scale Factor

Fill Diagram
Show Values on Diagram

OK
Cancel

شكل (١٦٤)
عرض القوى
والاجهادات للعناصر

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

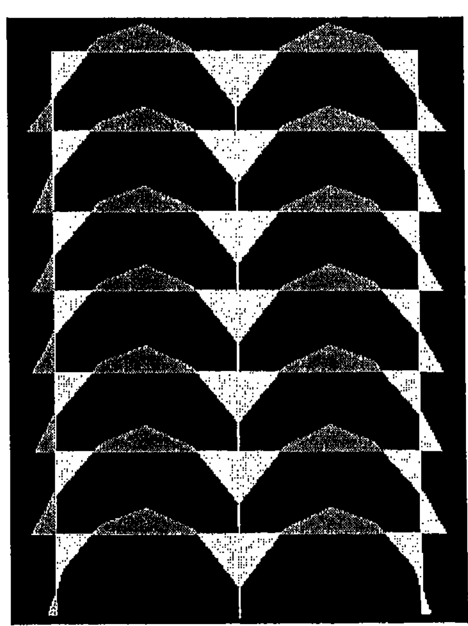
حيث :

Load	لتعريف حالة التحميل المراد عرض الاجهادات الناتجة عنها
Axial Force	لعرض القوى المحورية للعناصر.
Shear 2-2	لعرض قوى القص للمحور المحلى (٢ - ٢).
Shear 3-3	لعرض قوى القص للمحور المحلى (٣ - ٣).
Torsion	عزوم اللى للعناصر.
Moment 2-2	العزوم حول المحور المحلى (٢ - ٢).
Moment 3-3	العزوم حول المحور المحلى (٣ - ٣).

- في نافذة Scaling يمكن تحديد مقياس لرسم القوى والاجهادات باختيار Scale Factor أو قبول ما يفرضه البرنامج باختيار Auto.
- نختار Fill Diagram لظهور الرسم مظلل.

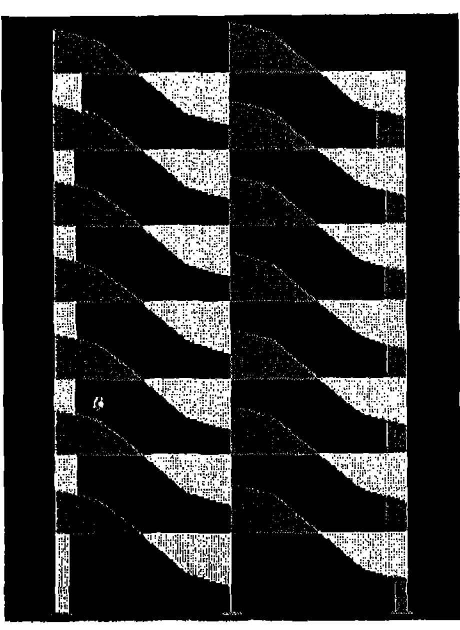
بعد اختيار نوع القوى الداخلية المراد عرض قيمها على الرسم يتم عرض الرسم كما بالشكل (١٦٥) و(١٦٦) و(١٦٧) كأمثلة لأشكال عديدة يمكن الحصول عليها.

ويرتبط ذلك بنوع المنشأ وشكل القوى وحالات التحميل .

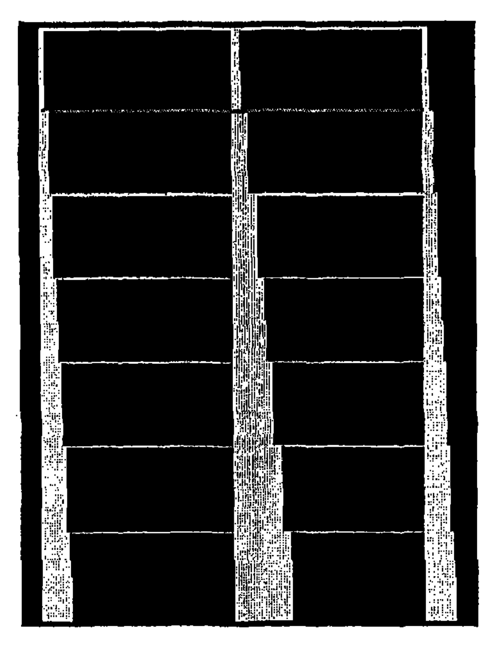


شكل (١٦٥) العزوم حول المحور المحلى ٣ - ٣ نتيجة حالة التحميل Dead

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)



شكل (١٦٦) قوى القص حول المحور المحلى (٢ - ٢) نتيجة حالة التحميلDead

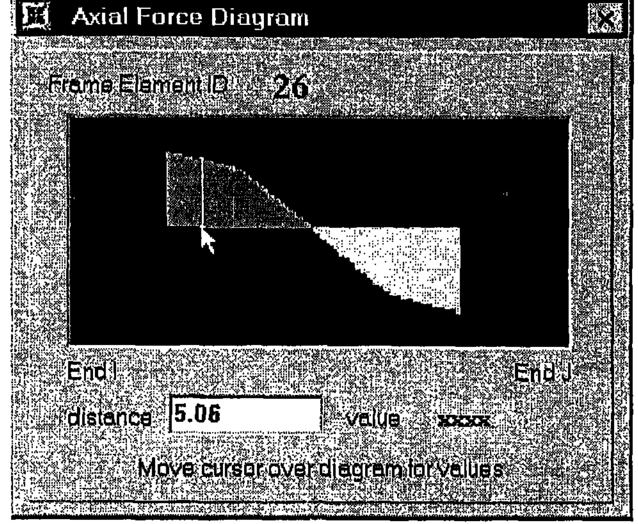


شكل (١٦٧) القوى المحورية نتيجة حالة التحميل Dead

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

- البحث عن قيم ردود الأفعال الداخلية لعناصر معينة:

ليست هناك حاجة للتجول خلال ملفات النتائج المجدولة لإيجاد ردود الأفعال الداخلية لعنصر معين أو عدة عناصر بل يكفي النقر بالزر الأيمن للماوس على العنصر المراد حيث يتم عرض العنصر فى مربع محادثة كما بالشكل (١٦٨) التالي:



شكل (١٦٨) عرض قيم القص للعنصر ٢٦

- القيمة xxxx تمثل قيمة القوة عند موضع الماوس والمسافة distance تمثـل بعد النقطة عن بداية العنصر وتتغير تبعا لحركة الماوس.

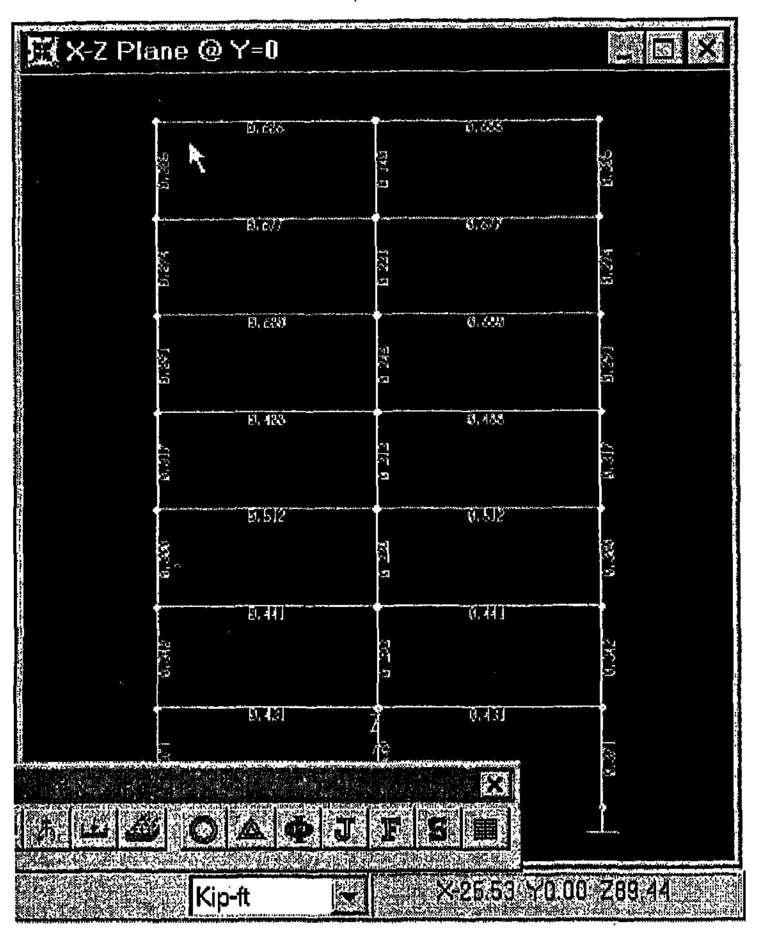
➢ مرحلة التصميم:

بعد الانتهاء من عملية الحسابات يمكن البدء فى عمليـــة التصميـــم ولبـــدء التصميم ننفذ الأمر

Design → Start design / Check Structure

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

وحيث أننا قد اخترنا قطاعات إفتراضية في البداية لعناصر المنشأ فإن البرنامج يبدأ بالتحقق من القطاعات المختارة ومدى قدرتها على تحمل الأحمال المعرضة لها بأمان طبقا للكود المستخدم.



شكل (١٦٩) نسب الاجهادات على القطاعات

ويتم عرض نسبة الإجهادات الفعلية التي يتعرض لها القطاع إلى الإجهادات التي يتحملها بأمان، والقطاع آمن مادامت هذه النسبة أقل من الواحد الصحيح، والقطاع إقتصادي كلما كانت هذه النسبة أقرب إلى الواحد الصحيح.

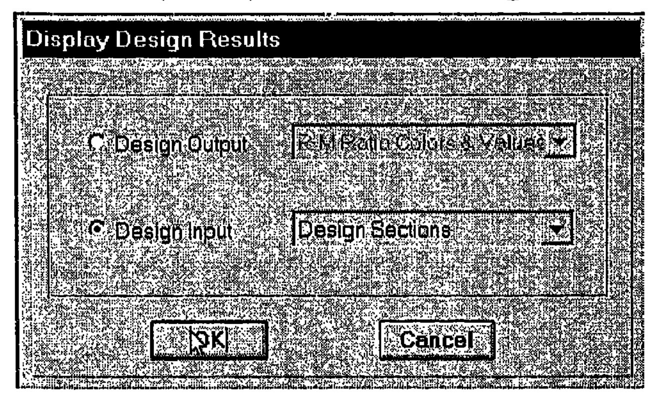
يلاحظ ظهور قضيب ملون أسفل شاشة الرسم يمثل مقياس نسب الإجهاد كما بالشكل (١٦٩).

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

لاستعراض معلومات تصميميه للعناصر ننفذ الأمر

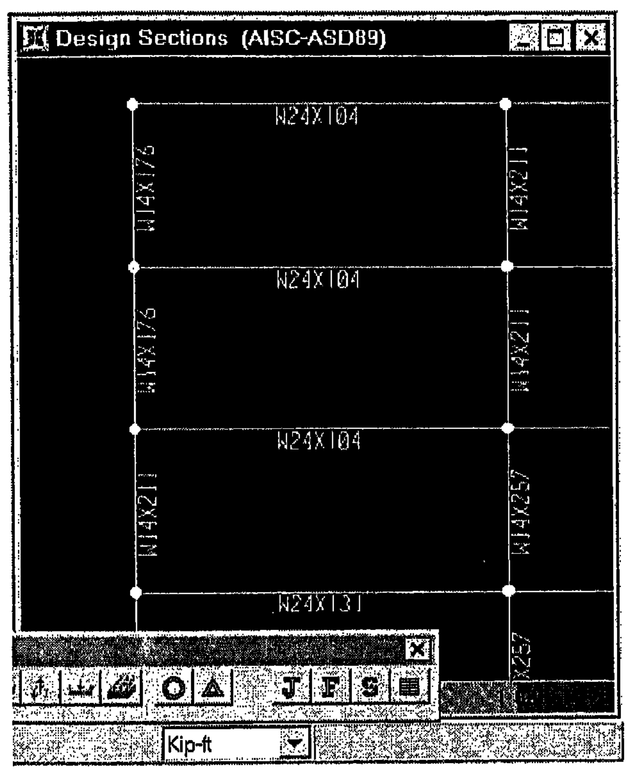
Design →

حيث يتم عرض مربع الحوار كما بالشكل (١٧٠).



شكل (١٧٠) عرض بيانات التصميم

نضغط OK حيث يتم عرض اسم القطاع لكل عنصر كما بالشكل (١٧١).



شكل (١٧١)
قطاعات العناصر التصميمية

عرض بيانات تفصيلية عن بيانات تصميم عنصر معين نضغط بالزر الايمن للماوس على العنصر حيث يتم عرض مربع حوار كما بالشكل (١٧٢).

حيث يتم عرض رقم العنصر Frame ID واسم القطاع التصميمى Section ID ويتم عرض بيانات التصميم لخمسة قطاعات بالعنصر وكل حالة من حالات التحميل المؤثرة على المنشأ.

مع ملاحظة أن هذه البيانات ترتبط باختيار القطاع الذي تم اختياره أثناء إدخال البيانات لذلك يقوم البرنامج بعمل Check Of Stresses للعناصر مع إمكانية تغيير القطاع وإعادة التصميم على أساس القطاع الجديد.

Steel Stress Check Information

Frame ID 26
Section ID W24X104

Details ReDesign

COMBO ID	STATION ID	/----MOMENT INTERACTION CHECK-----/ RATIO	= AXL + B-MAJ + B-MIN	/-MAJ-SHR- RATIO	--MIN-SHR-/ RATIO
DSTL1	7.50	0.141(T)	= 0.000 + 0.141 + 0.000	0.159	0.00
DSTL1	15.00	0.371(T)	= 0.000 + 0.371 + 0.000	0.005	0.00
DSTL1	22.50	0.104(T)	= 0.000 + 0.104 + 0.000	0.168	0.00
DSTL1	30.00	0.680(T)	= 0.000 + 0.680 + 0.000	0.216	0.00
DSTL2	0.00	0.605(T)	= 0.000 + 0.605 + 0.000	0.206	0.00
DSTL2	7.50	0.141(T)	= 0.000 + 0.141 + 0.000	0.159	0.00
DSTL2	15.00	0.371(T)	= 0.000 + 0.371 + 0.000	0.005	0.00
DSTL2	22.50	0.104(T)	= 0.000 + 0.104 + 0.000	0.168	0.00
DSTL2	30.00	0.680(T)	= 0.000 + 0.680 + 0.000	0.216	0.00

OK Cancel

شكل (١٧٢) بيانات تصميم عنصر

ولعرض بيانات تفصيلية عن قطاع معين من قطاعات العنصر نختار القطاع ثم نضغط Details حيث يتم عرض مربع محادثة كما بالشكل (١٧٣).

مع ملاحظة أن القطاع التصميمى لهذا العنصر هو W 24 X 104 وهو نفس القطاع الذي تم تخصيصه له من قبل.

فى حالة الرغبة فى إعادة التصميم نضغط على ReDesign فى شكل (١٧٢) حيث يتم عرض مربع محادثة شكل (١٧٤).

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

Steel Stress Check Information AISC-ASD89

File

```
STEEL SECTION CHECK     Kip-ft Units

ELEMENT TYPE  Moment Resisting   CLASSIFIC

FRAME    ID  26
STATION  ID  30.000
SECTION  ID  W24X104
COMBO    ID  DSTL2

L=30.000
A=0.213  i22=1.249E-02  i33=0.149
s22=2.351E-02  s33=0.149  r22=0.242  r33=0.839
E=4248000.000  fy=5184.000

STRESS CHECK FORCES & MOMENTs
              P          M22          M33          U2
          0.000        0.000     -216.215      37.360
```

شكل (١٧٣) بيانات تفصيلية لقطاع من العنصر

Element Overwrite Assignments

Design factors

Effective Length Factor, K33	0
Effective Length Factor, K22	0
Unbraced Length Ratio, L33	0
Unbraced Length Ratio, L22	0
Cm Factor, Cm33	0
Cm Factor, Cm22	0
Cb Factor	0
Live Load Reduction Factor	0
NonSidesway Magn Factor, DB22	0
NonSidesway Magn Factor, DB33	0
Sidesway Magn Factor, DS22	0

Element Section

Change W24X104

Element Type

Moment Resisting

Braced

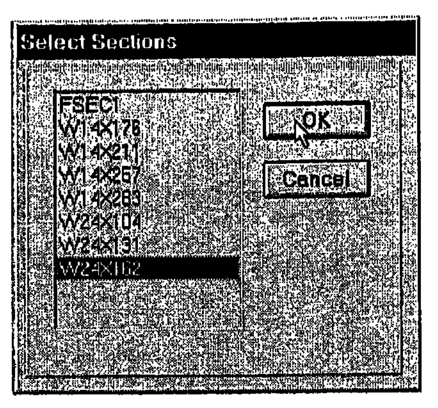
Overwrite Allowable Stresses

OK Cancel

شكل (١٧٤) تخصيص قطاع تصميمى لعنصر

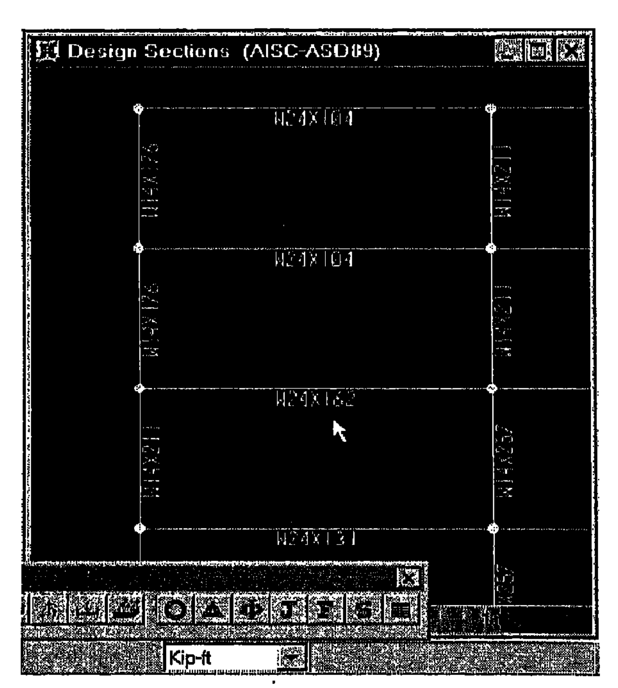
Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

لتغيير القطاع التصميمى نضغط على Change حيث يتم عرض مربع محادثة يحتوى على القطاعات التي تم تعريفها فى مرحلة إدخال القطاعات كما بالشكل (١٧٥).



شكل (١٧٥) اختيار قطاع تصميمى

نختار القطاع W 24 X 162 ثم OK حيث يتم إضافة القطاع الجديد إلى العنصر ولتغيير اسم القطاع على الرسم لابد من عمل Refreshment لنافذة الرسم بالضغط على حيث يبدو العنصر كما بالشكل (١٧٦).



شكل (١٧٦) أسماء قطاعات العناصر بعد التغيير

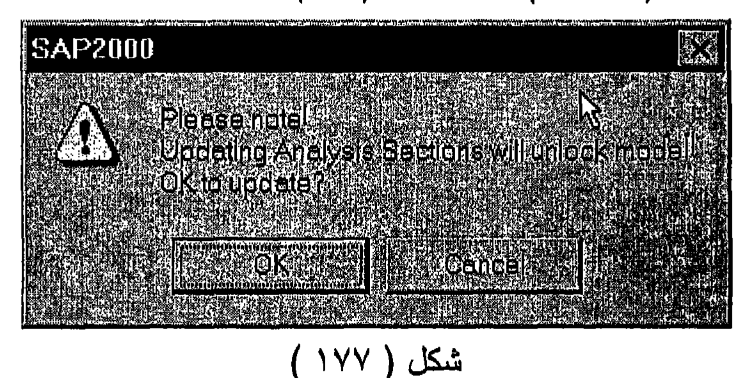
Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

لاحظ أن عملية إعادة تنشيط الشاشة بالطريقة السابقة تقوم بعمل إعادة تنشيط الرسم فقط ولكن تبعا لتغير القطاع لعنصر يترتب عليه تغير فى توزيع الاجـهادات على العنصر والعناصر المرتبطة به بسبب تأثير خصائص القطاع على حل المنشأ (راجع نظرية Finite Elements) لذلك لابد من عمل تعديل لكل المنشأ.

ويتم عمل ذلك بتنفيذ الأمر

Design → Update Analysis Sections

تظهر رسالة تحذير بأن هذه العملية سوف ترفع الحماية عن الملف أي يصبح قابل للكتابة عليه (Unlock) كما بالشكل (١٧٧).



شكل (١٧٧)

نختار 

➢ تعديلات المنشأ

حتى هذه المرحلة تم تحليل المنشأ فى صورة بسيطة تحـت تـأثير حـالتى التحميل (Dead , EQ) و قطاعات قياسية محددة وسوف يتم الآن إدخال بعـض التعديلات على المنشأ بإدخال حالتي تحميل إضافيتين وتعديل القطاعات التصميمية، وذلك على النحو التالي:

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

□ إدخال حالات تحميل جديدة

لاحظ أن وحدات القوى المستخدمة بالمثال هي Kip-ft نعيد اختيارها ثم ننفذ الأمر

Define →

- *نعدل حالة التحميل السابقة Dead بأن نجعل خصائصها كما يلى:*

Load DEAD
Type DEAD
Self weight multiplier 0

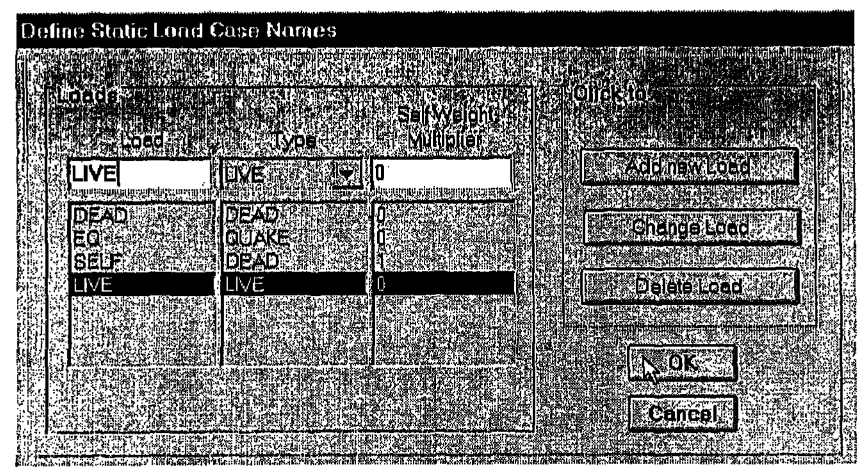
- *نضيف الحالة الجديدة تحت اسم Self وخصائصها كما يلى:*

Load SELF
Type DEAD
Self weight multiplier 1

- *نضيف الحالة الجديدة الاخرى تحت الاسم Live وخصائصها كما يلى:*

Load LIVE
Type LIVE
Self weight multiplier 0

فيبدو مربع محادثة Define Static Load كما بالشكل (١٧٨) .



شكل (١٧٨) إضافة حالات تحميل جديدة

نضغط OK لقبول القيم الجديدة

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

□ تخصيص حالات التحميل الجديدة

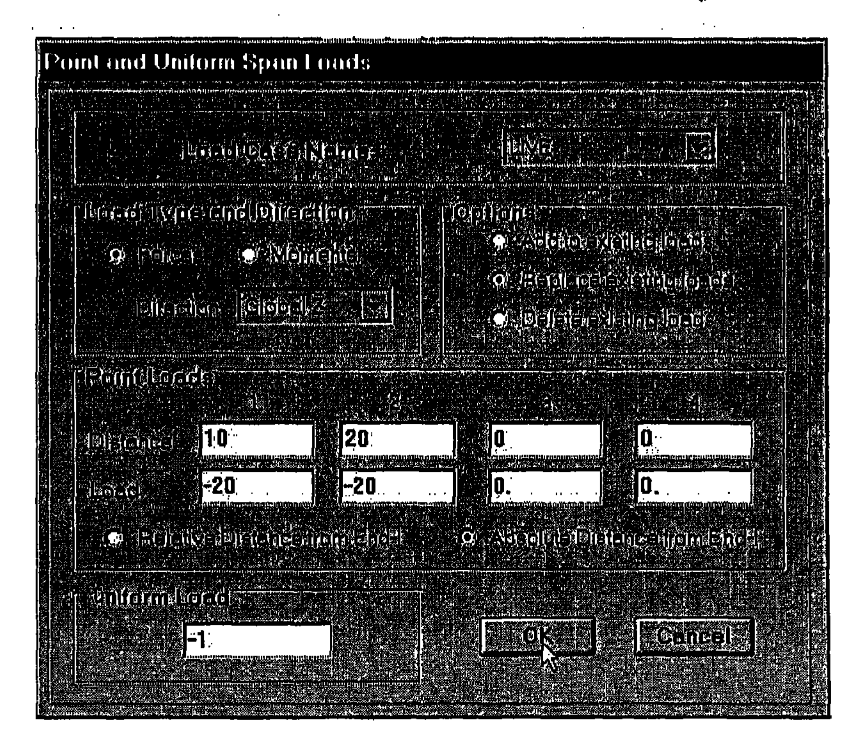
نختار العناصر الأفقية (Beams) ثم ننفذ الأمر

Assign → Frame Static Loads → Point and Uniform

حيث يظهر مربع الحوار الخاص بتخصيص الأحمال فنختار حالة التحميل Live نحدد الاختيارات والقيم كما بالشكل (١٧٩) ثم اضغط OK

ملحوظة:

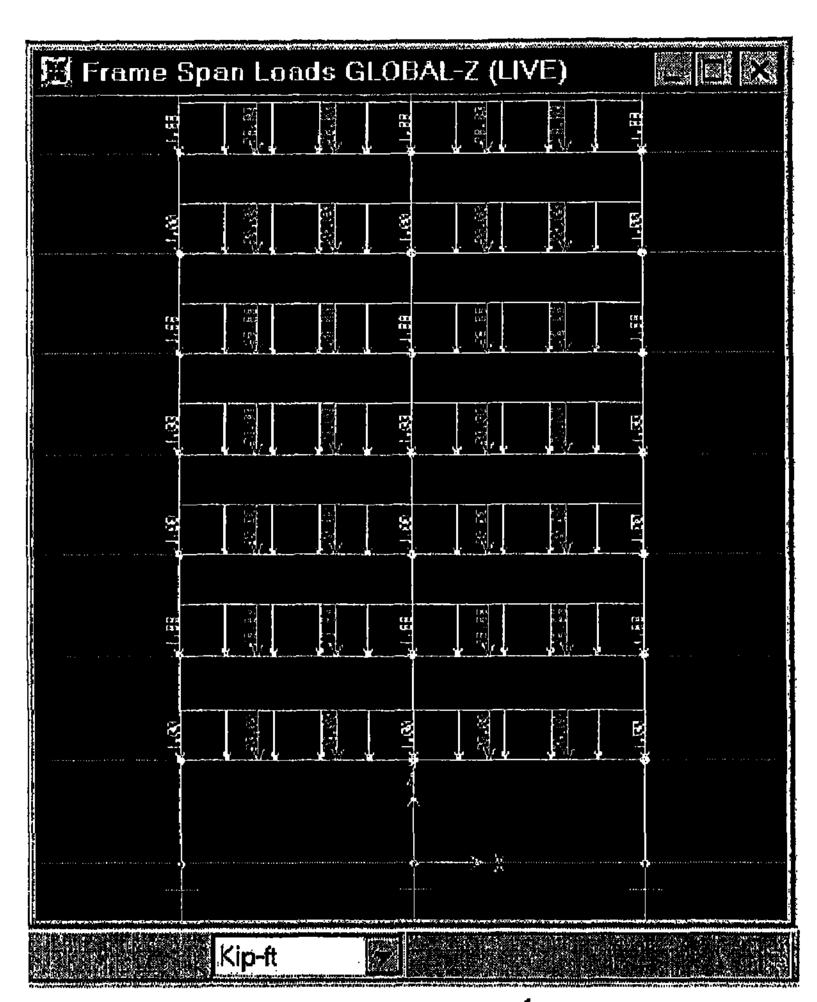
- **ندخل حالات التحميل منفصلة ويقوم البرنامج بعمل دمج لحالات التحميل أوتوماتيكيا (Combining Loads) بالإضافة إلى حالات التحميل المجمعة التى نقوم بتعريفها .**
- **لم نخصص الحالة SELF حيث أن البرنامج يضيف إليها أحمال المنشأ الذاتية فقط .**



شكل (١٧٩) إدخال قيم أحمال حالة التحميل Live

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

لاحظ أنه في هذه الحالة تم اختيار Replace existing loads لأنها حالة مستقلة للتحميل ولكي لا تضاف إلى قيم حالة Dead ولكن يمكن الدمج بين هذه الحالات كما أنه تم استخدام الأبعاد المطلقة (مقياس طول وليس نسبة من طول العنصر) بعد الانتهاء من إدخال الأحمال يبدو شكل المنشأ كما بالشكل (١٨٠).



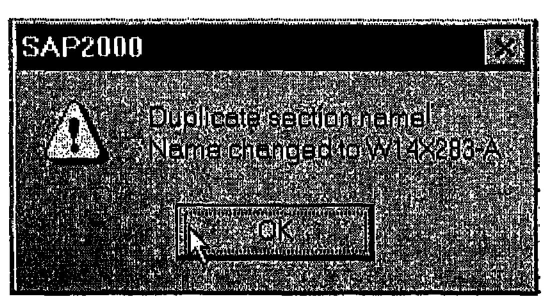
شكل (١٨٠) الأحمال المضافة في حالة التحميل Live

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

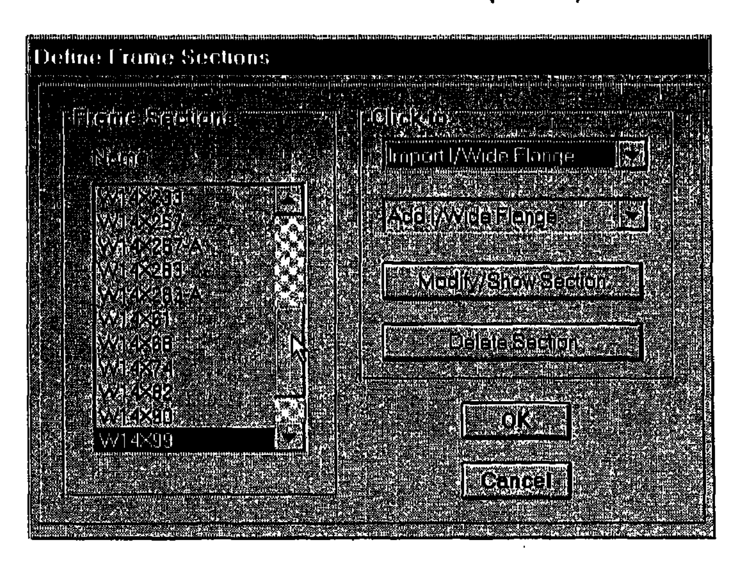
تعريف قطاعات جديدة للعناصر

تذكر أننا أدخلنا فى نفس المثال مجموعة من القطاعات والان بنفس الطريقة نختار مجموعة أخري من الملف Sections.pro فى هذه الحالة قد يتكرر اختيار قطاع مرتين فتظهر رسالة كما بشكل (١٨١) تفيد بتكرار القطاع وأن القطاع المتكرر سوف يتم اضافتة بالاسم الأصلي مضاف إليه الحرف A كمثال W 14X163-A كما بالشكل (١٨٢).

ونحذف هذه القطاعات المتكررة باختيارها والضغط على Delete Section



شكل (١٨١) رسالة تكرار القطاعات المعرفة



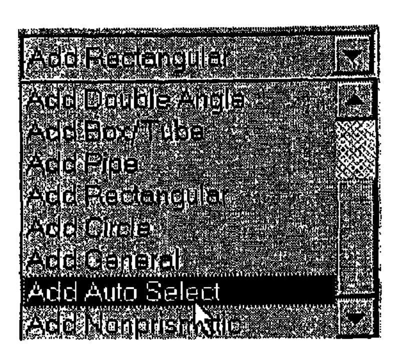
شكل (١٨٢) تعريف القطاعات الجديدة

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

▫ عمل مجموعات اختيار قطاعات أوتوماتيكية

يمكن بهذه الخاصية اختيار مجموعة من القطاعات ووضعها تحت اسم معين ويختار البرنامج القطاع المناسب لهذا العنصر أثناء التصميم أوتوماتيكيا من بين هذه المجموعة ويتم عمل ذلك كما يلى:

١) من قائمة Add فى شكل (١٨٢) نختار Add Auto Select كما فى شكل (١٨٣).

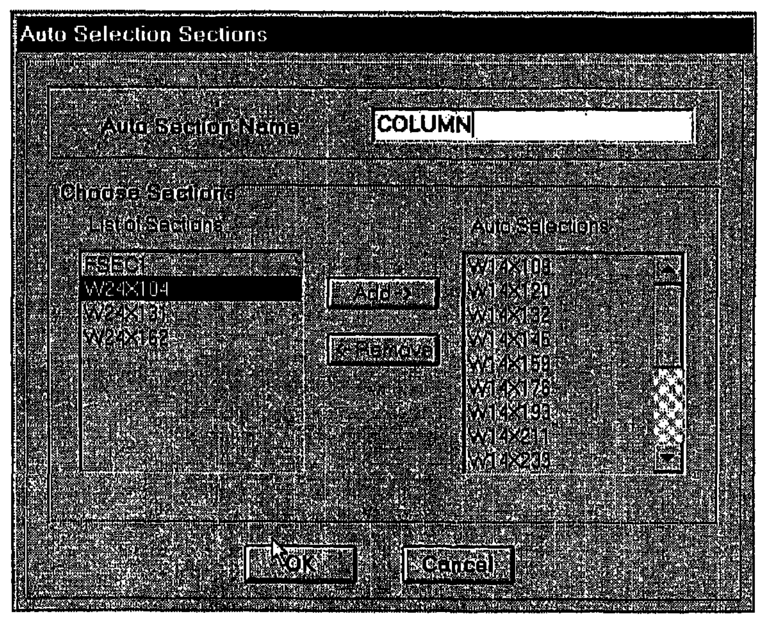


شكل (١٨٣) إضافة مجموعة اختيار قطاعات

٢) يظهر مربع محادثة كما بالشكل (١٨٤) حيث يتم عن طريقه تحديد مجموعات القطاعات واسم المجموعة.

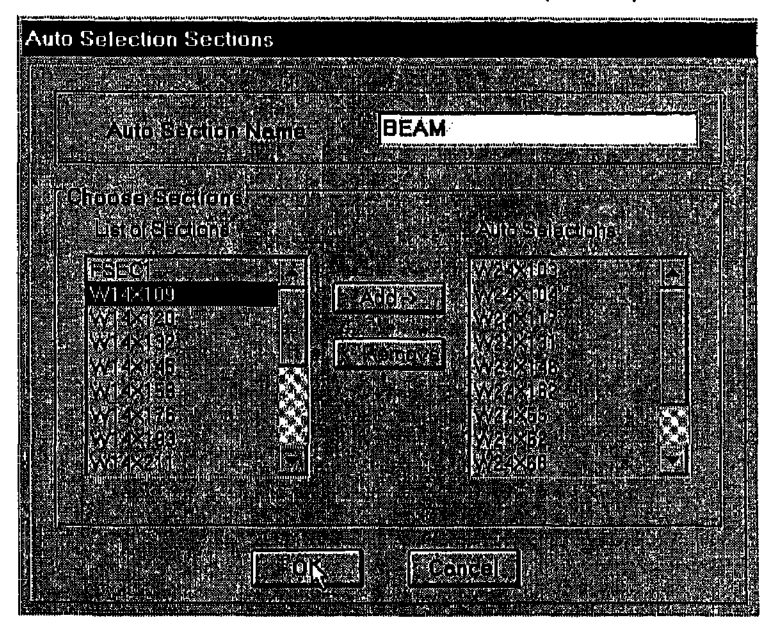
٣) ندخل القطاعات المطلوب إدخالها فى المجموعة Auto Selections وندخل اسم المجموعة (Column) أمام Auto Selection Name لاحظ انه تم اختيار عناصر الأعمدة W14 شكل (١٨٤) حيث نختار القطاعات من W14X109 إلى W14 X 283.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)



شكل (١٨٤) إدخال مجموعة قطاعات Column

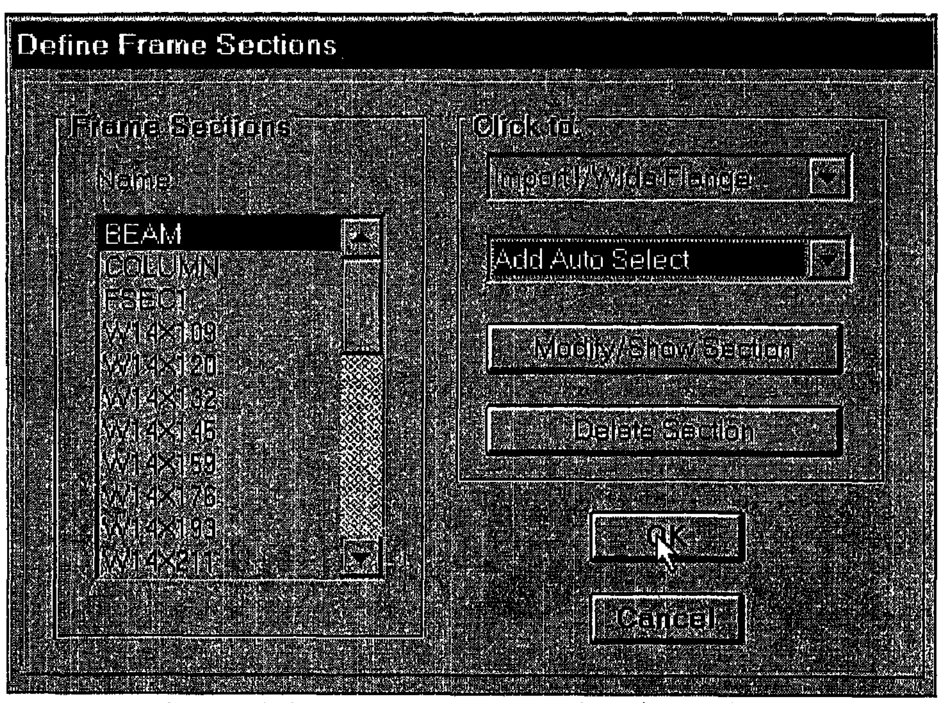
نكرر نفس الخطوات باختيار مجموعة قطاعات باسم Beam وتشمل القطاعات من W24 فقط كما بالشكل (١٨٥)



شكل (١٨٥) إدخال مجموعة قطاعات Beam

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

بعد الانتهاء من تحديد مجموعات الاختيار يبدو مربع محادثة Define Frame Sections كما بالشكل (١٨٦).



شكل (١٨٦) القطاعات المعرفة بعد إضافة المجموعات

لاحظ ظهور القطاعين BEAM , COLUMN كأسماء من أسماء القطاعات

- **تخصيص القطاعات الجديد ة للعناصر**

نختار عناصر الأعمدة ثم ننفذ الأمر

Assign → Frame → Sections

نختار اسم القطاع COLUMN ثم نضغط OK

نختار عناصر الكمرات (Beams) ثم ننفذ الأمر

Assign → Frame → Sections

نختار اسم القطاع BEAM ثم نضغط OK

يبدو المنشأ كما بالشكل (١٨٧) حيث يتم عرض أسماء العناصر الجديدة.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

شكل (١٨٧) إضافة أسماء القطاعات الجديدة

- إعادة حل المنشأ على الوضع الجديد

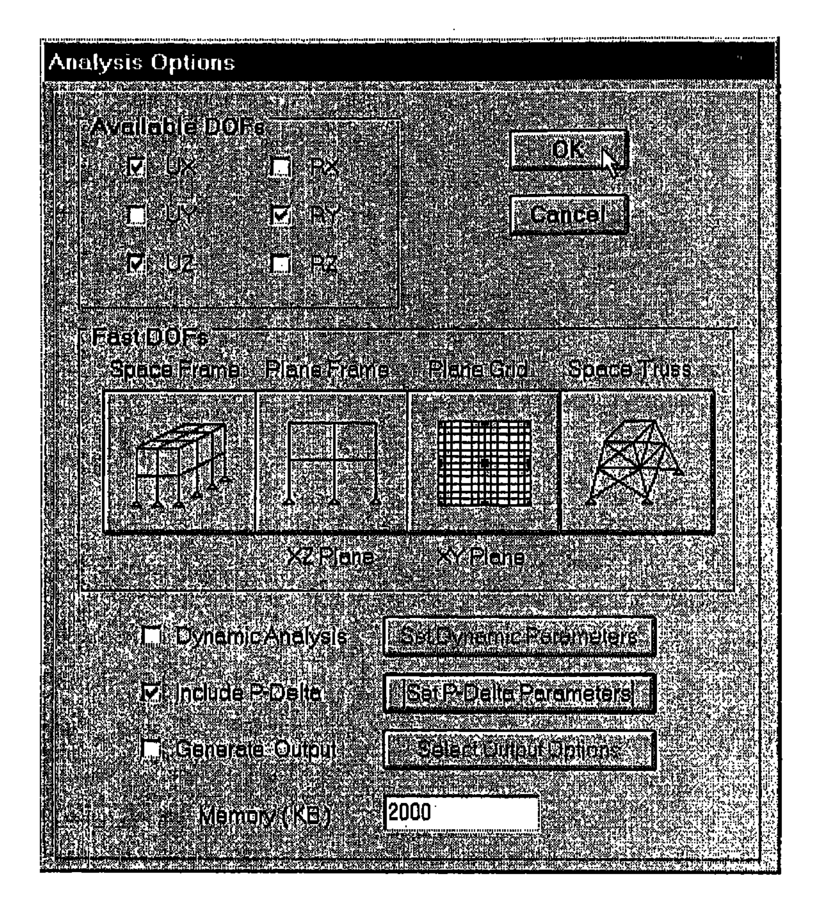
فى هذه سوف ندخل معامل جديد فى الحل وهــو P-Delta (راجــع بــاب الأساسيات) وهى للتذكرة معامل يأخذ فى الاعتبار تأثير الاستطالات الناتجة عــن القوى فى توليد اجهادات داخلية للمنشأ ويتم حسابها عند الحاجة إلى نتائج اكثر دقة.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

ولعمل ذلك ننفذ الأمر

Analyze → Set Options

حيث يتم عرض مربع محادثة بالشكل (١٨٨) حيث نختار ☑ Include P-Delta

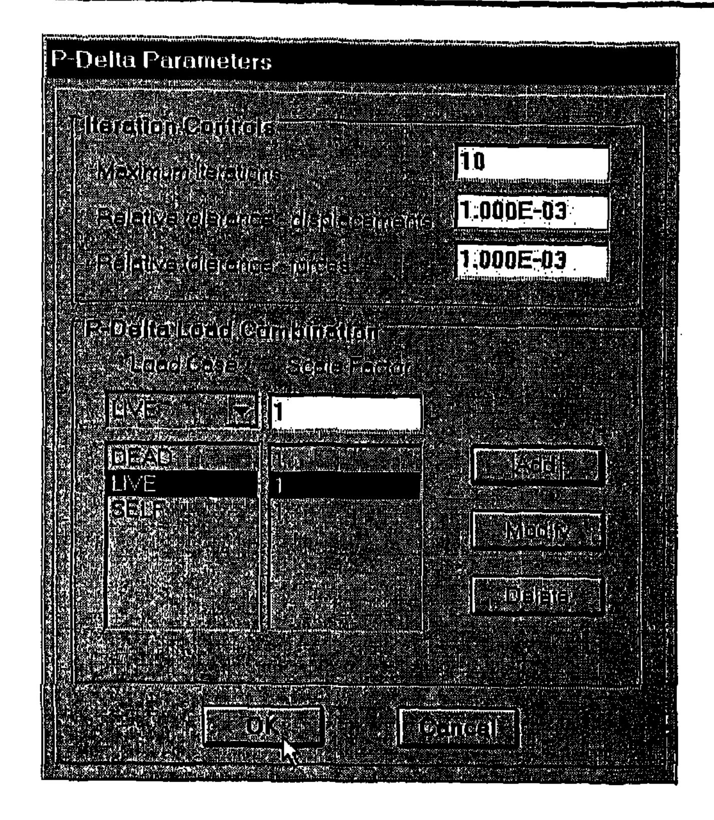


شكل (١٨٨) خيارات التحليل

- لاحظ فى شكل (١٨٨) ظهور درجات الحرية (Degree Of Freedoms) مازالت كما تم تحديدها من قبل .

ثم فى شكل (١٨٨) نضغط Set P-Delta Parameters لكـي نحـدد مواصفات المعامل P-Delta حيث يظهر مربع محادثة كما بالشكل (١٨٩).

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)



شكل (١٨٩) تحديد مواصفات P-Delta

فى المربع شكل (١٨٩) يتم تحديد الآتي:

- ***Maximum Iterations***

هو عدد مرات إعادة حسابات المنشأ لإدخال تأثير التشكلات.

- ***Relative Tolerance - Displacements***

السماحة النسبية للاستطالات (أي مدى الاستطالة المسموح به لكي لا نعتبره مؤثر على الاجهادات) .

- ***Relative Tolerance - Forces***

السماحة النسبية للقوى الداخلية (أي مدى القوى الداخلية الناتجة من التشكلات التي عندها يهمل تأثير التشكلات).

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

• *P-Delta Load Combination*

ندخل حالات التحميل المطلوب حساب تاثير الاستطالات الناتجـــة عنـــها ونلاحظ أن هذه الحالات هى غالبا التى ينتج عنها استطالات كبيرة لاحـظ استبعاد حالة EQ لأنه لا ينتج عنها استطالات كبيرة.

ندخل البيانات كمـــا بالشــكل (١٨٩) ثـــم نضغط OK وفى مربع حوار Analyze Options شكل (١٨٨) نضغط OK

ولبدء الحسابات ننفذ الامر

Analyze → Run

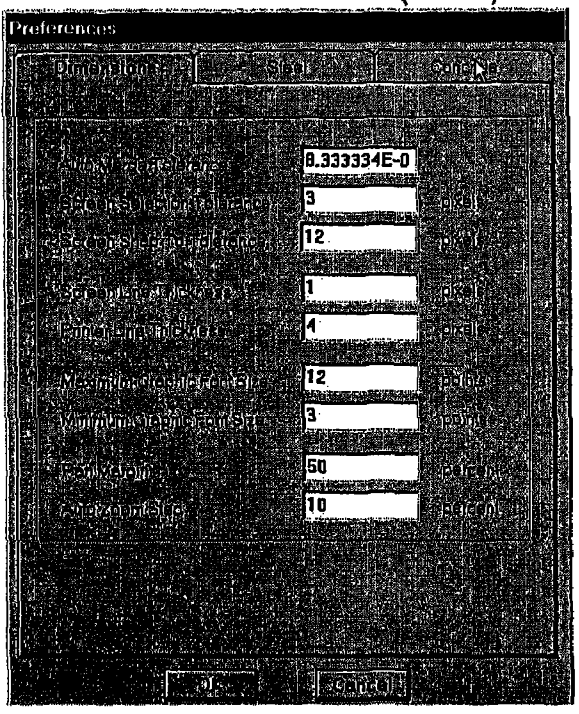
فيتم البدء فى عملية الحسابات.

◻ عملية التصميم

قبل التصميم فى هذه المرة سوف نتعرض لطريقة التحكـــم فـــى معـــاملات التصميم بتنفيذ الامر .

Options → Preferences

حيث يظهر مربع حوار كما بالشكل (١٩٠)

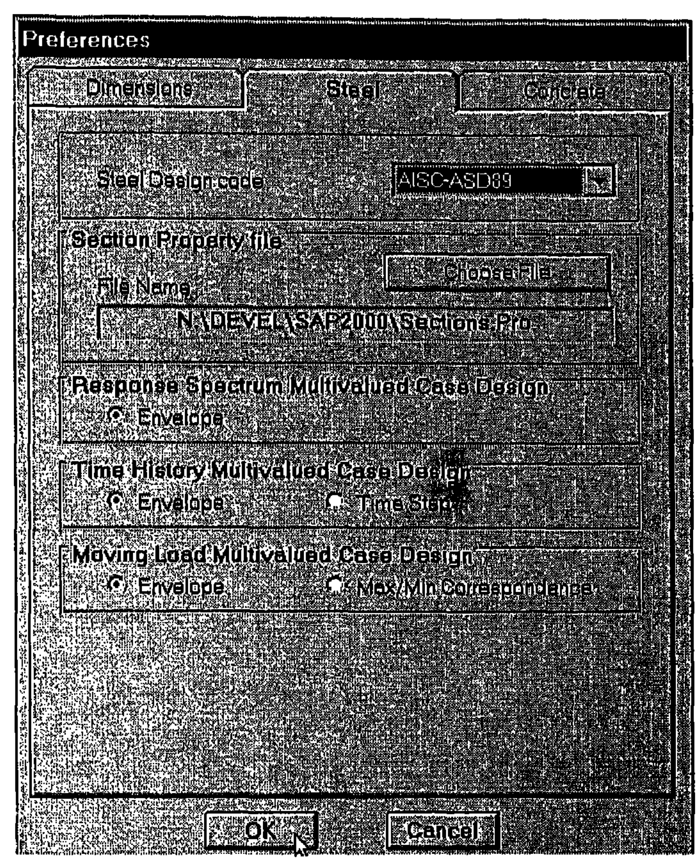


شكل (١٩٠)
معاملات التصميم

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

فى شكل (١٩٠) نضغط على Steel لتغيير معـــاملات تصميـــم المنشـــأت المعدنية

حيث يبدو مربع الحوار كما بالشكل (١٩١).



شكل (١٩١) معاملات التصميم للمنشأت المعدنية

من مربع الحوار السابق يمكن التحكم فى كود التصميم المستخدم بالضغط على نافذة Steel Design Code حيث يتم عـــرض كـــل ال Design Codes المتاحة كما بالشكل (١٩٢).

AISC-ASD89
AISC-ASD89
AISC-LRFD93
BS5950 90
CISC 95
EUROCODE 3-1992

شكل (١٩٢) Design Codes

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

بعد اختيار كود التصميم نضغط OK

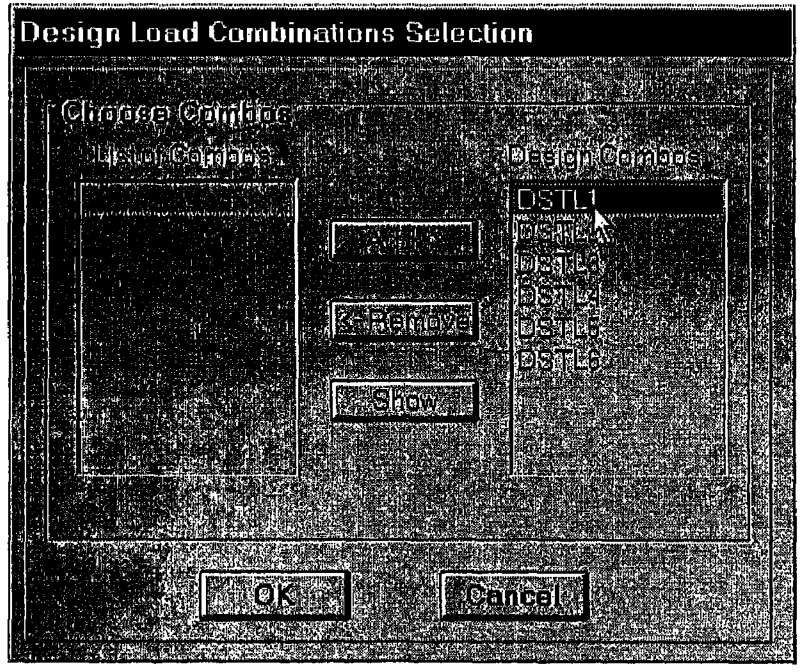
- قبل البدء فى التصميم أيضا يتـم اختيـار حـالات التحميـل المجمعـة (Load Combinations) والتي يتم تكوينها بواسـطة البرنـامج مـن حالات التحميل المدخلة فى المشروع .

- يتم ذلك بتنفيذ الأمر

Design → Select Design Combos

حيث يظهر مربع محادثة كما بالشكل (١٩٣) ويحتـوى علـى حـالات التحميل المجمعة ولعرض هذه الحالات نحدد الحالة ثم نضغط Show مع ملاحظة انه يمكن تعريف حالات جديدة غير الحالات المعرفة عن طريق البرنـامج بتنفيـذ الأمر.

Define → Load Combinations



شكل (١٩٣) Display Load Combinations

لاحظ أنه في مربـــع الحـــوار الســـابق يوجـــد قائمـــة حـــالات التحميـــل List of Combos لعرض حالات التحميل المجمعة وقائمة Design Combos لعرض حالات التحميل المستخدمة فى التصميم.

يمكن التبديل بين القائمتين باستخدام Add و Remove

Load Combination Data

Load Combination Name DSTL1

Load Combination Type ADD

Title DSTL1

Define Combination

Case Name Scale Factor

DEAD Load Case
SELF Load Case

OK

شكل (١٩٤) حالة التحميل المجمعة DSLT1

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

هذه الحالة متكونة من تجميع حالتى DEAD Load Case مضروبة × ١ مع حالة التحميل SELF مضروبة × ١.

Load Combination Data

Load Combination Name DSTL5

Load Combination Type ADD

Title DSTL5

Define Combination

Case Name Scale Factor

DEAD Load Case

EQ Load Case

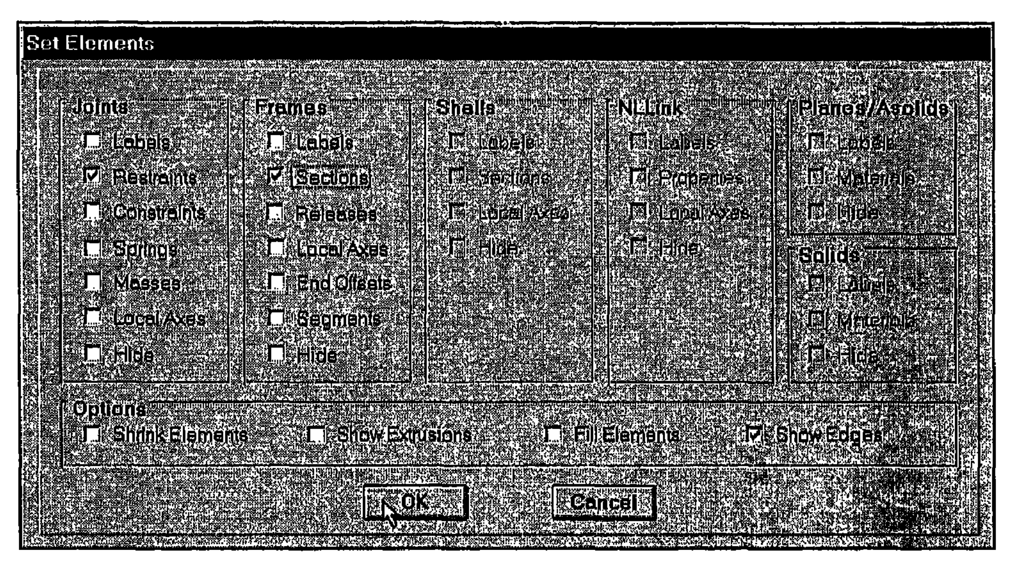
SELF Load Case

OK

شكل (١٩٥) حالة التحميل المجمعة DSTL5

تتكون الحالة السابقة من تجميع الحـــالات (DEAD , EQ , SELF) وهكذا يتم عرض الحالات المجمعة الممكنة مثل (DEAD , SELF , LIVE) (DEAD , SELF , EQ , LIVE) ولبدء عملية التصميم ننفذ الأمر

بعد الانتهاء من عملية التصميم يعرض البرنامج قيم نسب الاجهاد القصوى لكل عنصر ولعرض أسماء القطاعات على الرسم نضغط على الأيقونة ☒ يظهر مربع الحوار بالشكل (١٩٦).



شكل (١٩٦) اختيار العناصر المعروضة على الرسم

نختار فى نافذة Frame الاختيار Sections لعرض القطاعات التصميمية.

يمكن من خلال هذه الاختيارات عرض كل بيانات المنشأ على الرسم مثل:

- عرض أرقام النقاط باختيار Labels من نافذة Joints.
- عرض أرقام العناصر باختيار Labels من نافذة Frames.

بعد تحديد بيانات مربع الحوار كما بالشكل (١٩٦) يتم عرض المنشأ كما بالشكل (١٩٧).

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

شكل (١٩٧) قطاعات المنشأ التصميمية

□ تعديل خواص القطاعات

نلاحظ فى المنشأ وجود حملين مركزين فى ثلثي بحر العنصر وهذا يكون ناتج من كمرات عرضية مرتكزة على العنصر وهذا الاتصال يعطى الكمرات الرئيسية تدعيم جانبي ويقلل من Buckling Length فى اتجاه المحور المحلى (٢ - ٢) للحصول على نتائج اكثر دقة ندخل هذا المعامل فى عملية الحسابات كما يلي:

- نختار عناصر الكمرات فى جميع الأدوار .

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

- ننفذ الأمر

Design → ReDefine Element Design Data

يظهر مربع حوار شكل (١٩٨)

Element Overwrite Assignments

Design factors
Effective Length Factor, K33
Effective Length Factor, K22
Unbraced Length Ratio, L33
Unbraced Length Ratio, L22
Cm Factor, Cm33
Cm Factor, Cm22
Cb Factor
Live Load Reduction Factor
NonSideway Magn Factor DB33
NonSideway Magn Factor DB22
Sideway Magn Factor DS33
Sideway Magn Factor DS22

Element Section
Change

Element Type
Change Element Type
Moment Resisting
Braced

Overwrite Allowable Stresses
Overwrite Allowable Stresses

OK
Cancel

شكل (١٩٨) تغيير البيانات التصميمية لعنصر

نختار من شكل (١٩٨) Unbraced Length Ratio,L22.

ثم ندخل أمامه القيمة ٠,٣٣ هذا يعنى أن العنصر به تدعيم عند ثلثى العنصر.

ويبدو مربع الحوار كما بالشكل (١٩٩).

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

شكل (١٩٩)

بعد التعديل السابق لابد من إعادة الحسابات بتنفيذ الأمر

Design → Update Analysis Sections

ملحوظة:

- *إضافة قطاع مستطيل*

رغم أننا لم نستخدم في هذا المثال قطاع مستطيل إلا أننا دائما نبحث عن هـذا القطاع لكثرة استخدامه ولإضافة قطاع مستطيل نتبع الآتي:

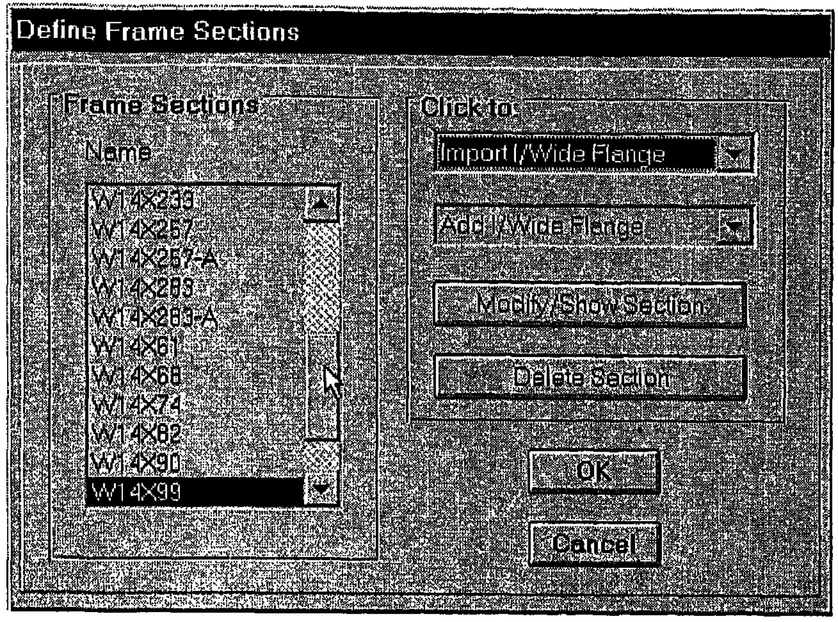
نفذ الأمر

Define → Frame → Sections

من مربع الحوار بشكل (١٩٩-أ) نضغط .

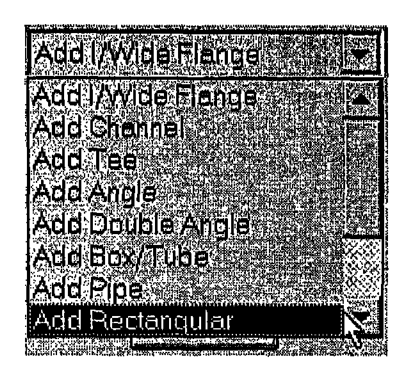
Add Rectangular

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)



شكل (١٩٩-أ) إدخال قطاعات العناصر

عند الضغط فى نافذة Add



شكل (٢٠٠) اختيار عنصر مستطيل

حيث يظهر مربع حوار لإدخال بيانات القطاع كما بالشكل (٢٠١).

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

Rectangular Section

Section Name	FSEC2

Properties: Section Properties | Modification Factors

Material: STEEL

Dimensions

Depth (t3)	1.5
Width (t2)	0.8333

OK | Cancel

شكل (٢٠١) بيانات قطاع مستطيل

ندخل بيانات القطاع ثم نضغط حيث نحدد اسم القطاع و عرضـه وعمقـه ونوع المادة ويقوم البرنامج بحساب الخواص للقطاع.

ثم نضغط OK


Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)



المثال الثانى

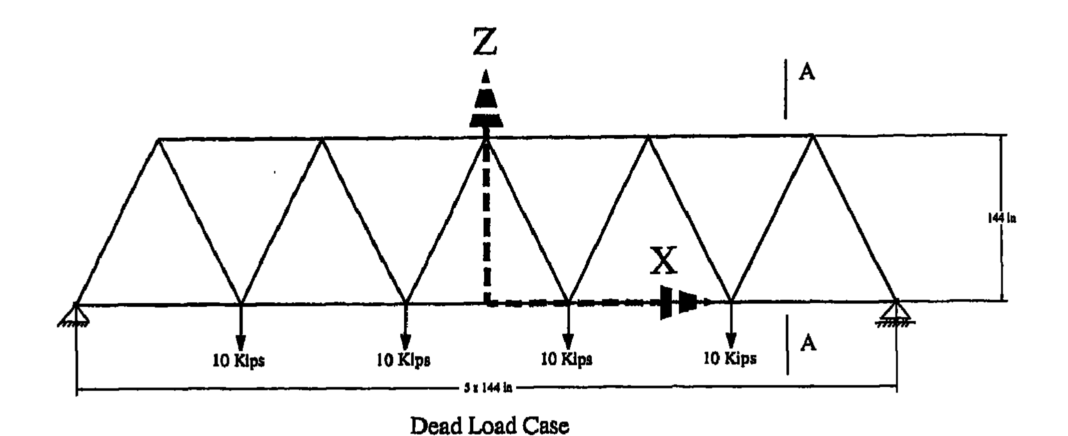
2D - Truss


Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

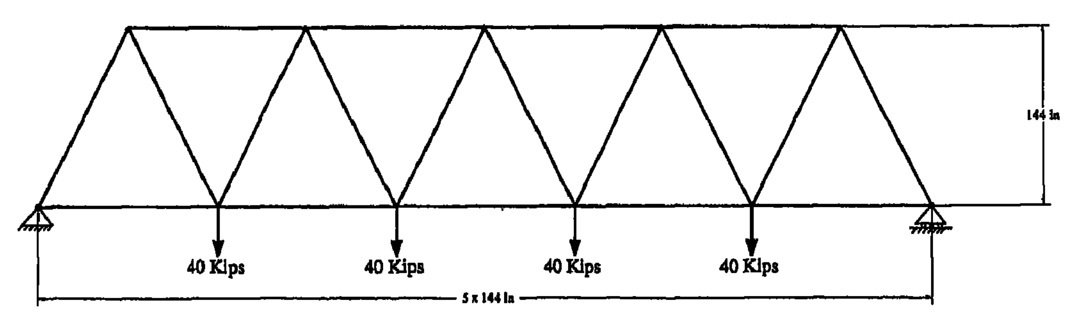
EXAMPLE 2: 2D-Truss

يتم خلال هذا المثال تحليل وتصميم منشأ جمالوني ثنائي الأبعاد، والأشكال رقم (٢٠٢)، (٢٠٣) توضح شكل وأبعاد المنشأ والأحمال الواقعة عليه:



Dead Load Case

شكل (٢٠٢) حالة التحميل LOAD1

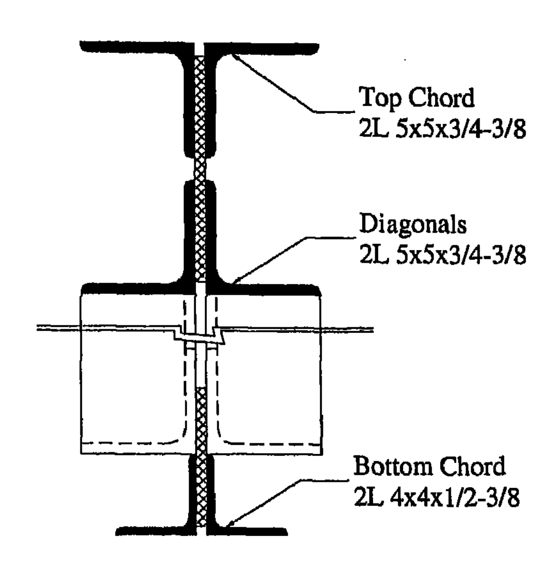


Live Load Case

شكل (٢٠٣) حالة التحميل LOAD2

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

والشكل التالي - شكل رقم (٢٠٤) يوضح قطاعات عناصر المنشأ العلوية والسفلية والمائلة:



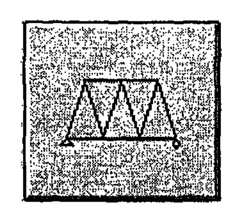
شكل (٢٠٤) قطاع (A - A)

- يتم بداية تحديد الوحدات المستخدمة لتحديد الأبعاد والأحمال وخواص المواد، وهي نفس الوحدات التي سيتم إخراج النتائج بها: 

- يتم بعد ذلك إدخال منشأ جديد وذلك من خلال الأمر

File → New Model from Template

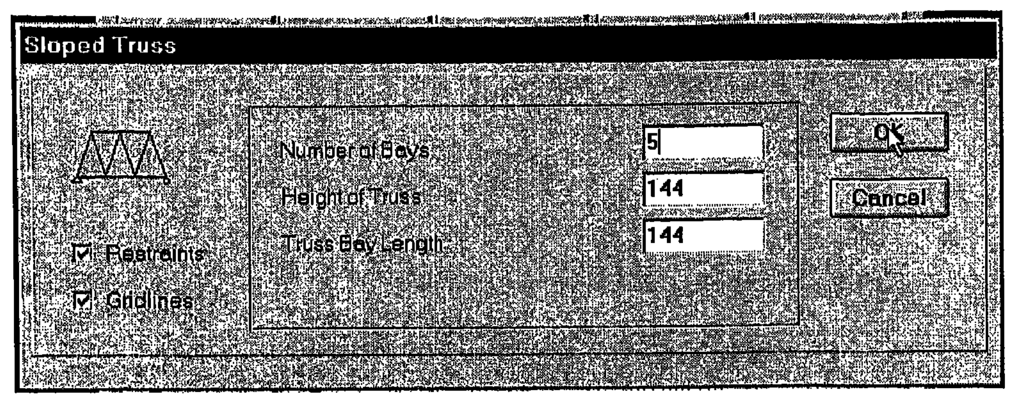
ويتم اختيار الجمالون ثنائي الأبعاد 2D Truss



فيظهر مربع حوار كما بالشكل (٢٠٥) فندخل بيانات المنشأ كما يلي:

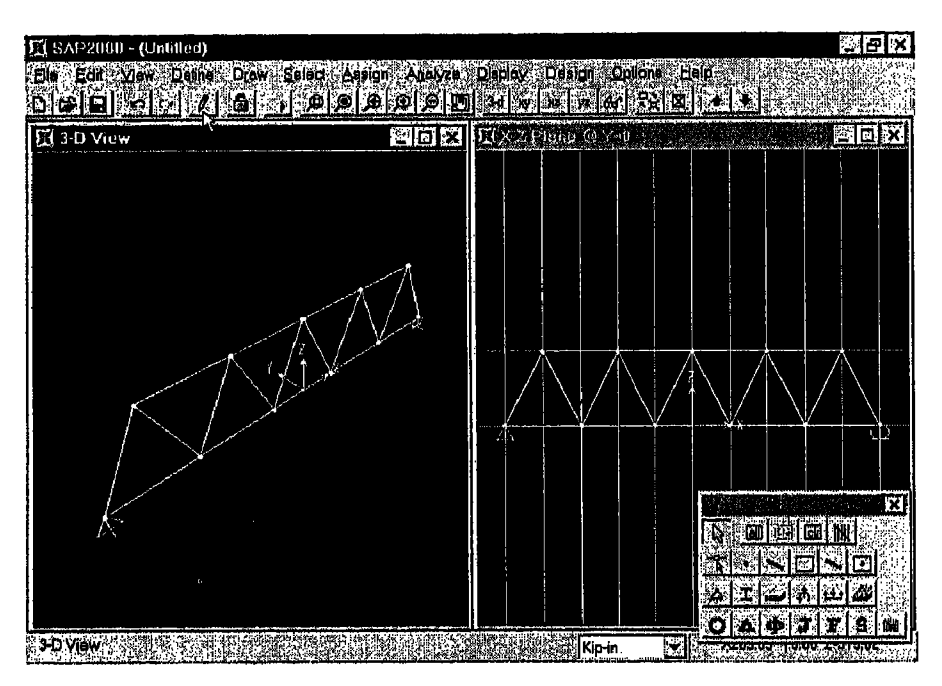
Number of bays	= 5
Bay width	= 144 in
Truss Height	= 144 in

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)



شكل (٢٠٥) إدخال بيانات المنشأ الجديد

بعد ذلك يتم عرض المنشأ في نافذتي الشاشة إحداهما ثنائي الأبعاد والأخرى ثلاثي الأبعاد كما بالشكل (٢٠٦):



شكل (٢٠٦) عناصر المنشأ

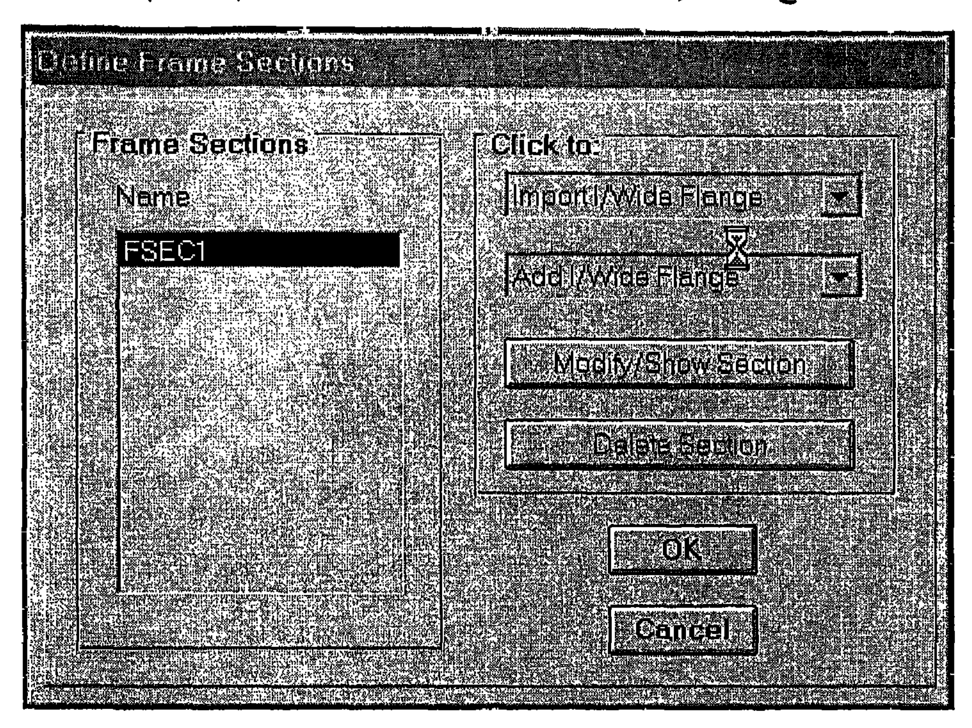
Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

- تعريف قطاعات المنشأ :

يتم تعريف قطاعات المنشأ من خلال الأمر الخاص بالقطاعات Sections المتفرع من أمر العناصر الإطارية Frame من قائمة التعريف Define

Define → Frame → Sections

حيث يظهر مربع حوار لإدخال قطاعات العناصر كما بالشكل (٢٠٧):



شكل (٢٠٧) تعريف قطاعات المنشأ

لتعريف قطاعات جديدة

- من قائمة الإدراج Import يتم اختيار Import Double Angle
- يظهر مربع حوار لإدخال ملف قاعدة البيانات فيتم اختيار ملف قاعدة البيانات الخاص بالبرنامج Sections.pro.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

- يظهر مربع حوار يحتوى على قطاعات Double Angle المتاحـــة بهذا الملف فيتم اختيار القطاعين المطلوب تعريفهم كما هـــو واضـــح بالقطاع الخاص بالمنشأ - شكل (٢٠٤) وهم:

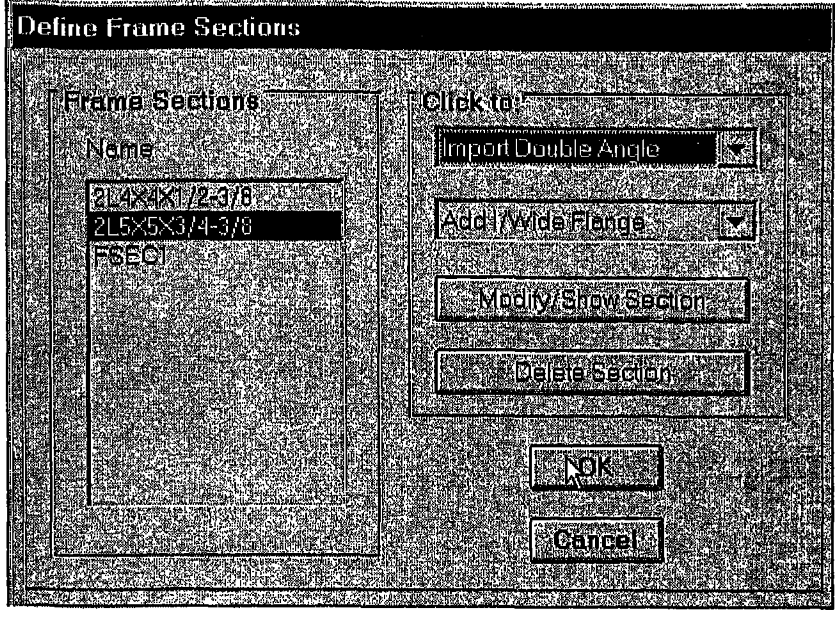
(2L 5x5x3/4-3/8 , 2L 4x4x1/2-3/8)

- ويمكن من خلال نفس القائمة عرض بيانات تفصيلية عن أي قطـــاع بمجرد النقر عليه بالماوس مرتين Double Click ، وبتجربـــة ذلــك على القطاع 2L 4x4x1/2-3/8 تظهر البيانات بشكل (٢٠٨).

شكل (٢٠٨) بيانات القطاع

- وبعد اختيار القطاعات المطلوبة - شكل (٢٠٩) - وظهورها بالنافذة تبدأ مرحلـــة تخصيص القطاعات للعناصر.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)



شكل (٢٠٩)

○ تخصيص قطاعات العناصر:

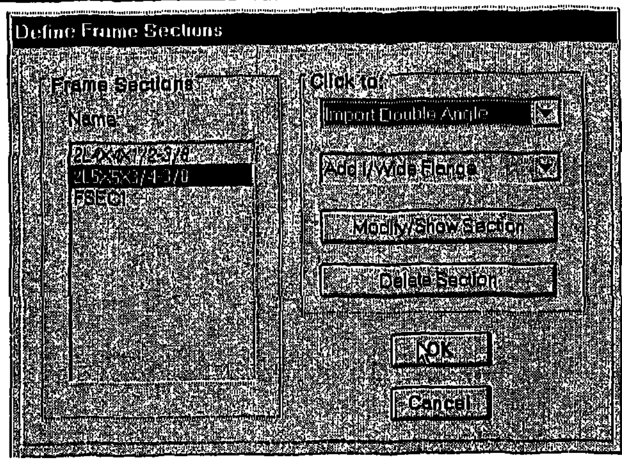
• يتم اختيار العناصر العلوية للمنشأ Top Chord Members باستخدام نافذة الاختيار - كما ببرنامج الأوتوكاد- ويمكن الاختيار بأسلوب آخر كاستخدام خط يقطع العناصر المطلوبة Intersecting Line ويتم بهذه الطريقة اختيار العناصر المائلة Diagonals .

يتم بعد ذلك التخصيص بالأمر الخاص بالقطاعات Sections المتفرع من أمر العناصر الإطارية Frame من قائمة التخصيص Assign

Assign → Frame → Sections

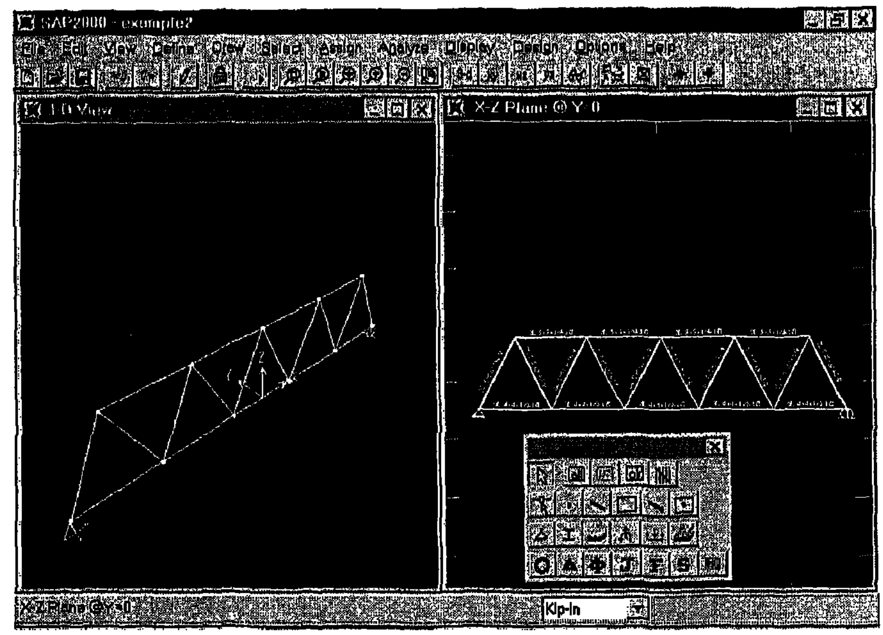
- يظهر مربع حوار - لشكل (٢١٠) لاختيار القطاعات فيتم اختيار القطاع 2L 5x5x3/4-3/8 لهذه العناصر، وبذلك يكون قد تم تخصيص القطاع المذكور للعناصر العلوية والمائلة.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)



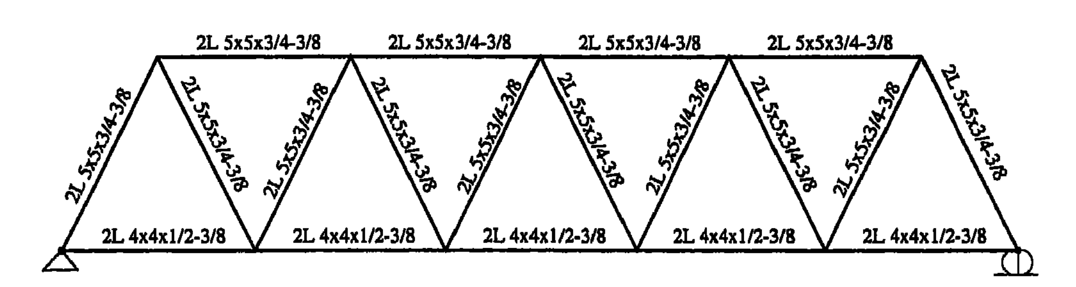
شكل (٢١٠) تخصيص قطاعات العناصر

- يتم بعد ذلك اختيار العناصر السفلية **Bottom Chord Members** باستخدام نافذة الاختيار ثم تخصيص القطاع 2L 4x4x1/2-3/8 لها كما سبق تماما.
- يبدو المنشأ بعد ذلك وقد تم توقيع أسماء القطاعات على كل عنصر-شكل (٢١١).



شكل (٢١١) شكل المنشأ بعد إضافة القطاعات

قد لا تبدو أسماء القطاعات واضحة فى الشكل (٢١١) ولكنها تتطابق مع أسماء القطاعات فى شكل (٢١٢).



شكل (٢١٢) أسماء القطاعات للمنشأ

- لاستعراض المنشأ بدون أسماء القطاعات يمكن تنفيذ الأمر :

Display → Display Undeformed Shape

<u>ملحوظة:</u>

يمكن تغيير أسلوب عرض المنشأ على الشاشة من خلال بعض المتغيرات داخل الأمر Preferences من قائمة الخيارات Options.

- بعد الانتهاء من تخصيص القطاعات لعناصر المنشأ تأتي مرحلة تحديد الأحمال، ويتم ذلك من خلال قائمة التعريف Define حيث يتم اختيار الأمر الخاص بتحديد الأحمال الإستاتيكية Static Load Cases

Define →

- *يتم إدخال بيانات حالتين للتحميل بالمواصفات الآتية :*

- **الحالة الأولى:** تمثل الحمل الميت مضافا إليه حمل الوزن النوعي للمنشأ.

Load : LOAD1
Type : DEAD
Self-Weight Multiplier : 1

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

- **الحالة الثانية :** تمثل حالة الحمل الحي فقط بدون وزن المنشأ.

Load : LOAD2
Type : LIVE
Self-Weight Multiplier : 0

- ويتم تعريف حالات التحميل السابقة من خلال مربع الحوار الخاص بتحديد خالات التحميل الإستاتيكية التالي - شكل (٢١٣):

شكل (٢١٣) تعريف حالات التحميل

- بعد تحديد حالات التحميل يتم تخصيص الأحمال لعناصر المنشأ، وحيث أن الأحمال المؤثرة على المنشأ الجمالوني بهذا المثال تتركز عند النقاط السفلية فيتم اختيار النقاط السفلية بنافذة الاختيار ثم تخصيص الأحمال كما يلي:

- ***تخصيص حالة التحميل الأولي - Dead Loads :***

- يتم تنفيذ الأمر ننفذ الأمر Forces من Joint Static Loads من قائمة التخصيص Assign:

Assign → Joint Static Loads → Forces

- يظهر مربع حوار لإدخال الأحمال للنقط التي تم اختيارها فيتم إدخال قيم الحمل الميت Dead Loads تماما كما هو موضح بالشكل (٢٠٢) وبعد ذلك يبدو مربع الحوار كما يلي- شكل (٢١٤):

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

Joint Forces

Load Case Name: LOAD1

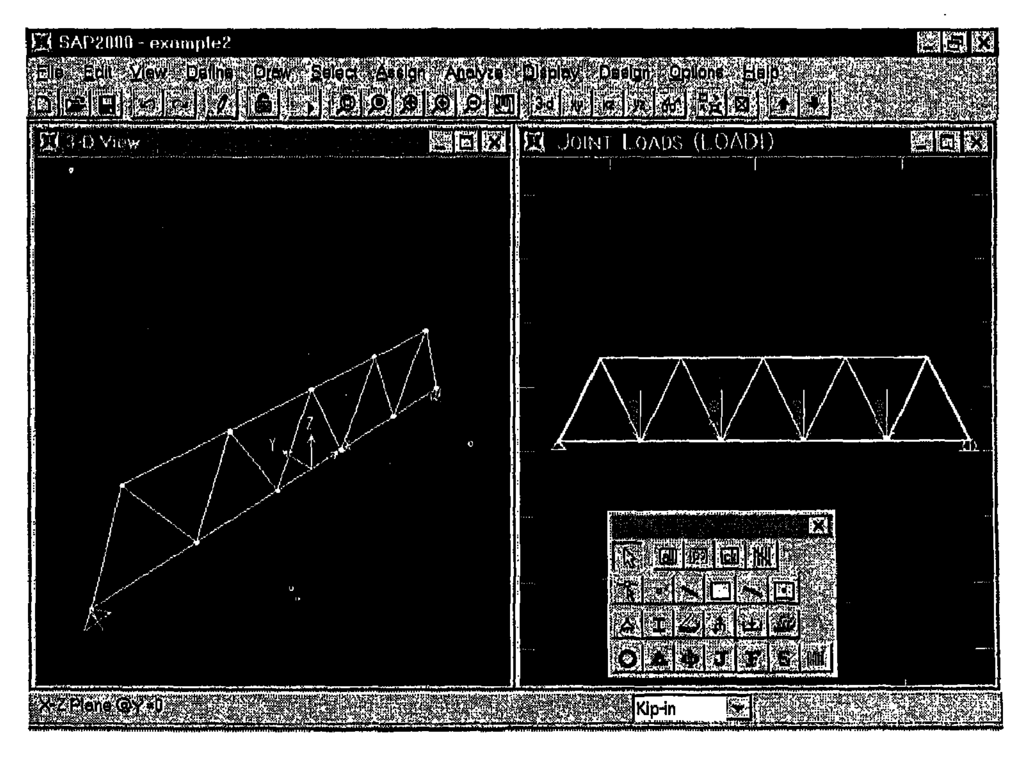
Loads
Force Global X: 0.
Force Global Y: 0.
Force Global Z: -10
Moment Global XX: 0.
Moment Global YY: 0.
Moment Global ZZ: 0.

Options
Add to existing loads
Replace existing loads
Delete existing loads

OK
Cancel

شكل (٢١٤) إدخال أحمال النقاط للحالة الأولى

يلاحظ أن القوى المدخلة موجهة في الاتجاه السالب للمحور العام Z وحالـــة التحميل هي الحالة الأولى LOAD1 ويبدو المنشأ كما بالشكل (٢١٥):



شكل (٢١٥) حالة التحميل Load1

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

• ***تخصيص حالة التحميل الثانية - Live Loads :***

-يتم تكرار نفس الخطوات السابقة مع تغيير اسم حالة التحميل وقيم الأحمال فيظهر مربع الحوار - شكل (٢١٦)، ثم يبدو شكل المنشأ كما بالشكل (٢١٧) :

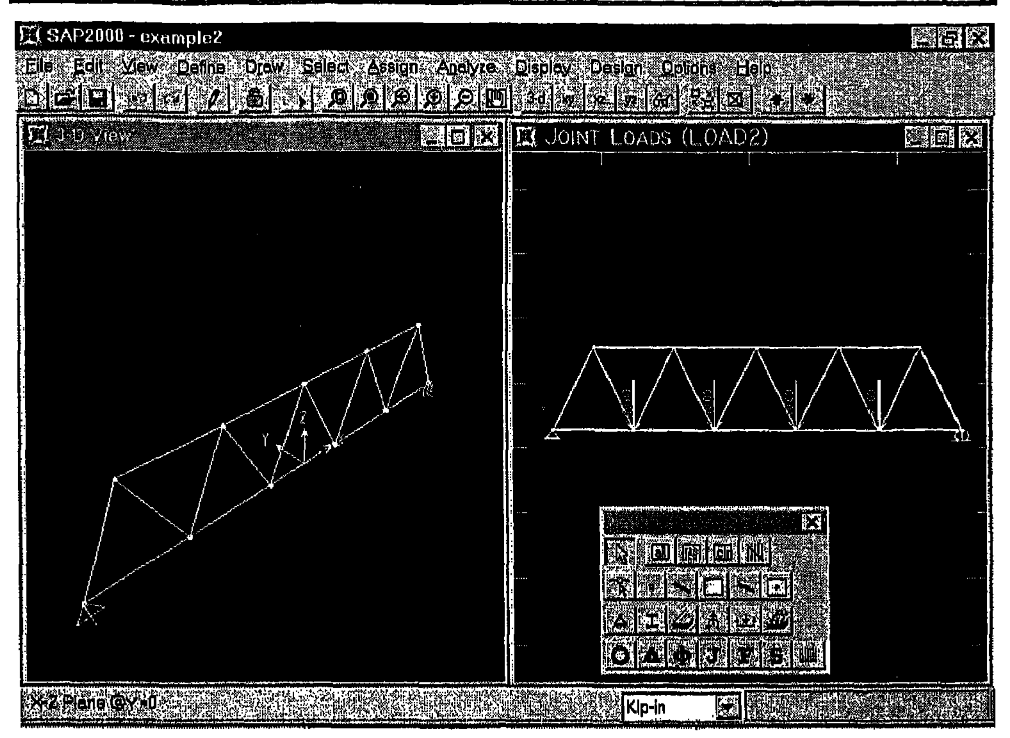
Joint Forces
Load Case Name LOAD2
Loads
Force Global X 0.
Force Global Y 0.
Force Global Z -40
Moment Global XX 0.
Moment Global YY 0.
Moment Global ZZ 0.
Options
Add to existing loads
Replace existing loads
Delete existing loads
OK
Cancel

شكل (٢١٦) حالة التحميل (LOAD2)

-يلاحظ أن حالة التحميل هي: LOAD2 ، تغير قيم الأحمال إلى القيمة ٤٠ في الاتجاه السالب للمحور العام Z.

قيم الأحمال بحالتى التحميل تتطابق مع قيم الأحمال بالشكل (٢٠٢) والشكل (٢٠٣) .

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)



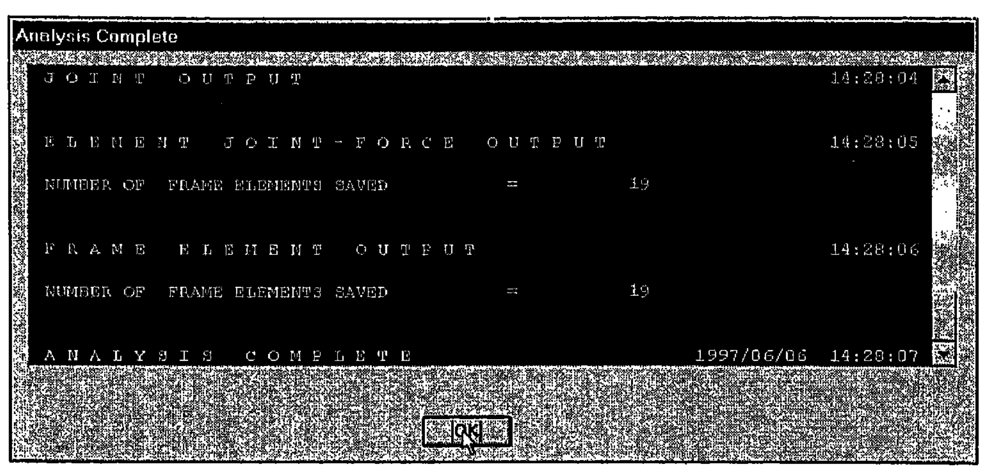
شكل (٢١٧) أحمال حالة التحميل الثانية

○ مرحلة التحليل الإنشائي

- بعد انتهاء عمليات تخصيص القطاعات والأحمال تبدأ عملية التحليل الإنشائي ، ويلاحظ أننا لم نقم بالإدخال خواص المواد لعناصر المنشأ حيث أن العنصر الافتراضي للبرنامج هو الحديد Steel ولا حاجة لتغييره، وكذلك حالات نقاط الارتكاز التي يفترضها البرنامج مناسبة ولا توجد حاجة لتغييرها.

- لبدأ التحليل الإنشائي للمنشأ يتم تنفيذ الأمر Run من قائمة التحليل Analyze فيظهر مربع حوار لاختيار اسم معين لحفظ الملف ويتم حفظه بإسم Truss2.sdb - تظهر بعد ذلك النافذة التالية - شكل (٢١٨) لعرض مراحل تحليل المنشأ على الشاشة .

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

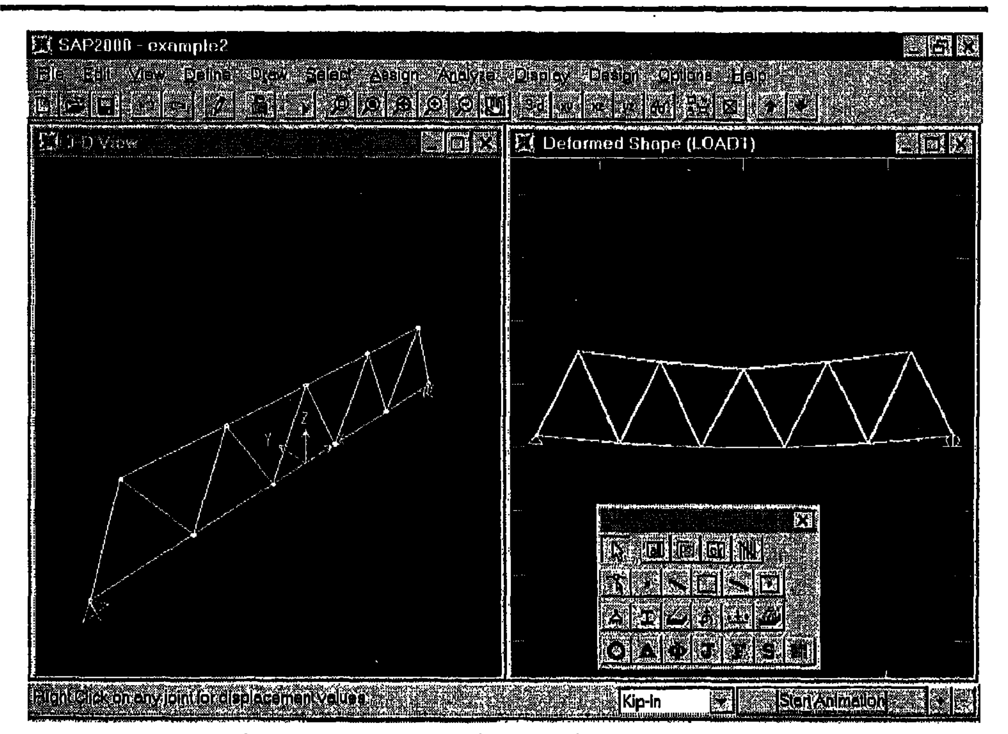


شكل (٢١٨) الانتهاء من عملية الحسابات

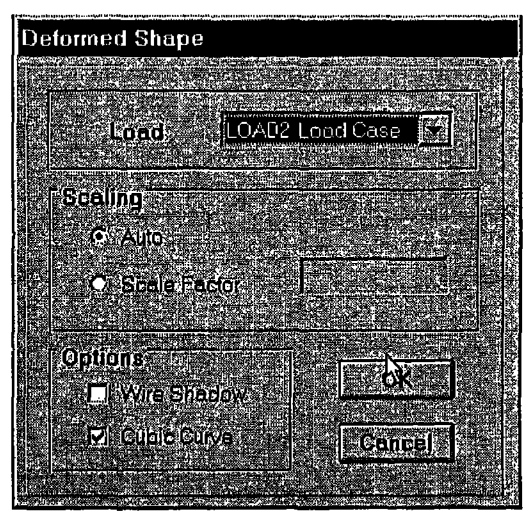
○ استعراض شكل المنشأ:

- بعد انتهاء عملية التحليل الإنشائي يقوم البرنامج بعرض شكل المنشأ والتشكلات Deformations الحادثة له تحت تأثير حالة التحميل الأولى أوتوماتيكيا كما بالشكل (٢١٩) ويمكن بدأ استعراض شكل المنشأ والتشكلات الحادثة له تحت تأثير حالات التحميل الأخرى المختلفة.
- ولعرض تشكلات المنشأ تحت تأثير حالة التحميل الثانية LOAD2 في نافذة العرض اليسرى يتم الانتقال إلى النافذة اليسرى وتنشيطها وذلك بمجرد النقر بالماوس بأي موضع بها، ثم يتم تغيير مستوى الرؤية إلى المستوى X-Z بضغط الأيقونة في شريط الأدوات الرئيسي .
- نضغط الأيقونة في شريط الأدوات الطافي لعرض تشكلات المنشأ ومن خلال مربع الحوار الذي يظهر بمجرد ضغط الأيقونة شكل نحدد حالة التحميل المطلوبة LOAD2 حيث يبدو مربع الحوار كما بالشكل (٢٢٠).

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)



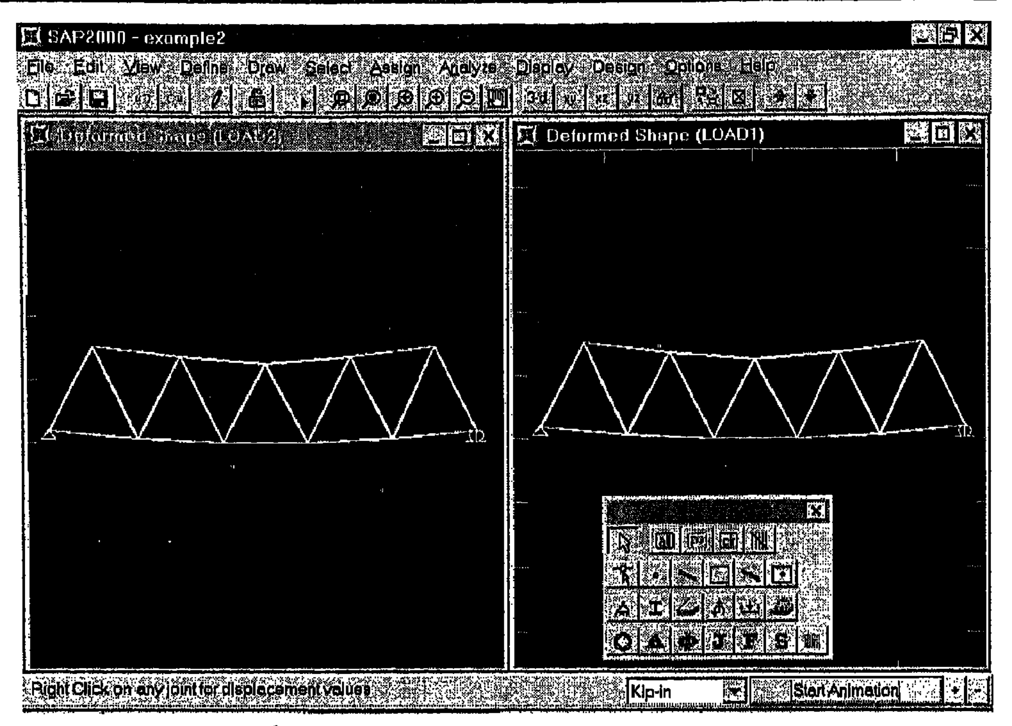
شكل (٢١٩) تشكلات المنشأ تحت تأثير حالة التحميل الأولى LOAD1



شكل (٢٢٠) عرض التشكلات

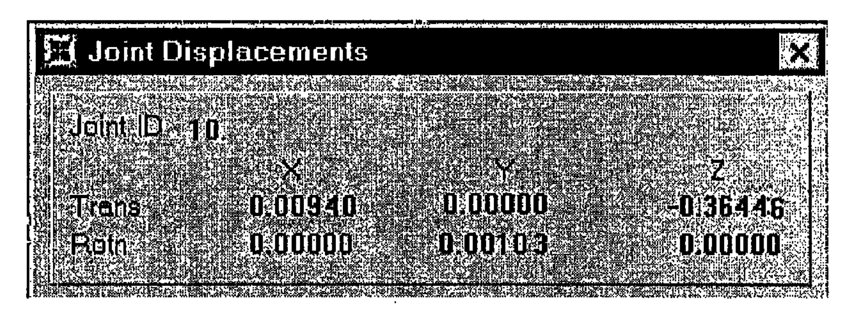
بعد الانتهاء من إدخال بيانات مربع الحوار نضغط OK فيبدو شكل المنشأ كما بالشكل (٢٢١) .

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)



شكل (٢٢١) تشكلات العناصر لحالة التحميل الأولى والثانية

- يلاحظ عرض التشكلات لحالتي التحميل فى نفس الوقت حيث يتم عرض كل حالة فى نافذة عرض على حده.
- لعرض قيم التشكلات عند أي نقطة نضغط عليها بزر الماوس الأيمن حيث يتم عرض نافذة بيانات كما بالشكل (٢٢٢) .



شكل (٢٢٢) تشكلات النقطة رقم ١٠

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

○ استعراض ردود الأفعال الداخلية للعناصر:

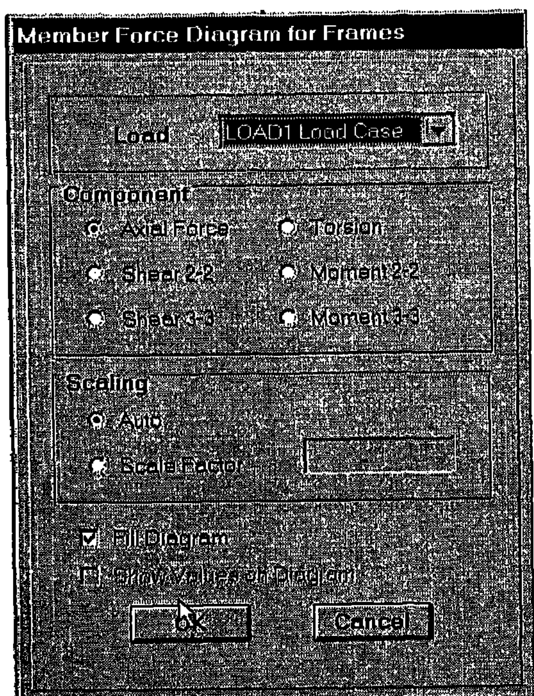
لاستعراض القوى المحورية للعناصر الجمالونية تحت تأثير حالة التحميل الأولى نتبع الآتي:

- نضغط الأيقونة [F] من شريط الأدوات الطافي أو ننفذ الأمر
Display → Element Forces / Stresses → Frames

- *يظهر مربع حوار -شكل (٢٢٣)- فيتم إدخال البيانات اللازمة وهي:*

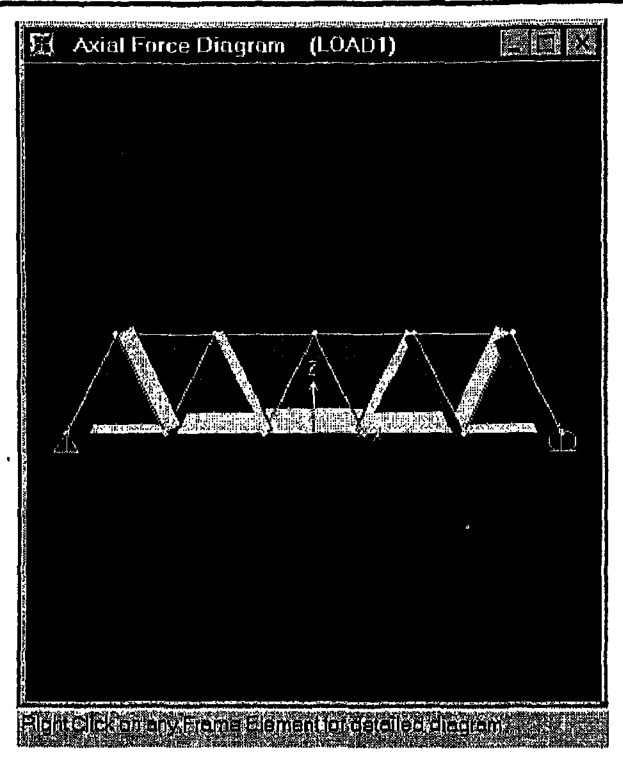
- تحديد حالة التحميل المطلوب عرض القوى الداخلية الناتجة عنها أمام Load
- تحديد نوع القوى الداخلية والاجهادات المطلوب عرضها باختيارها من منطقة Component.
- نحدد مقياس رسم القوى من منطقة Scaling أمام الاختيار Scale Factor أو تركها للبرنامج ليحددها أوتوماتيكيا باختيار Auto.
- نختار Fill Diagram لظهور الرسم مظلل .

فيبدو مربع الحوار كما بالشكل (٢٢٣) ثم نضغط [OK] فيبدو شكل المنشأ كما بالشكل (٢٢٤) .



شكل (٢٢٣)
عرض القوى الداخلية للعناصر

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)



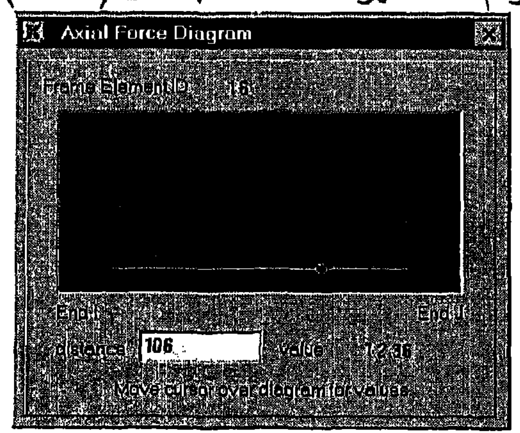
شكل (٢٢٤) القوى المحورية بالعناصر

- يلاحظ ظهور العبارة:

" Right Click on any frame Element for detailed diagram "

والتي تعني أنه للحصول على رسم تفصيلي للقوى المحورية لأي عنصر يتم النقــر على العنصر المطلوب بزر الماوس الأيمن.

- وعند النقر على العنصر رقم ١٦ تظهر الشاشة كما بالشكل (٢٢٥):



شكل (٢٢٥)

بيانات القوة المحورية للعنصر ١٦

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

- التصميم الإنشائي للمنشأ:

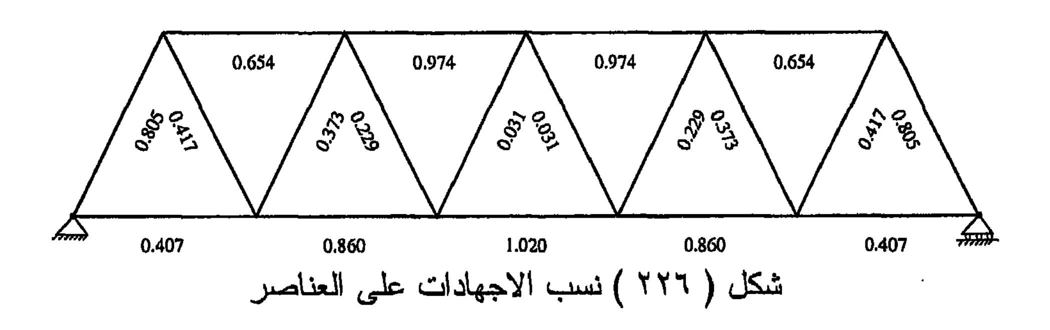
حيث أن البرنامج يبدأ تحليل المنشأ باختيار قطاعات افتراضية فإن مرحلة التصميم الحالية تبدأ بالتحقق من ملائمة تلك القطاعات للأحمال التي يتعرض لها المنشأ Check of Stresses وعند الرغبة في تغيير قطاعات معينة يتم إعادة التحليل مرة أخرى بناء على القطاعات الجديدة.

- ***ولبدء عملية التصميم يتم تنفيذ الأمر***

Design → Start Design / Check of Structure

حيث يتم حساب الاجهادات الواقعة على العناصر ومقارنتها بالإجهادات التي يمكن ان يتحملها قطاع العنصر بأمان تبعا للمواصفات القياسية المتبعة ومن ثم عرض نسبة الإجهاد الفعلي للإجهاد التصميمي، ويجب ألا تزيد هذه النسبة عن ١ وإلا اعتبر القطاع غير آمن ويجب تغييره إلى قطاع آخر مناسب.

ونسبة الإجهاد التي يتم حسابها تتم تحت تأثير حالة تجميع افتراضية للأحمال Dead Load + Live Load (وتستخدم حالة التجميع الافتراضية عند عدم إدخال المستخدم لحالات تجميع أحمال معينة) وتظهر نسب الاجهاد كما بالشكل (٢٢٦):



شكل (٢٢٦) نسب الاجهادات على العناصر

لعرض بيانات تفصيلية عن تصميم أي قطاع من قطاعات العناصر يتم النقر عليه بزر الماوس الأيمن حيث يتم عرض نافذة بيانات بها معلومات تفصيلية عن تصميم هذا العنصر .

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

○ إدخال تعديلات على المنشأ :

- المطلوب الآن إضافة عنصر رأسي جديد عند منتصف المنشأ ومحمل بقوة مقدارها 100 Kips متجهة لأسفل وتؤثر عند النهاية السفلية لهذا العنصر

- لإجراء هذا التعديل لابد من فتح الملف السابق بضغط الأيقونة حيث أن البرنامج يغلف الملف أوتوماتيكيا بعد انتهاء التحليل لمنع العبث به أو تعديل البيانات، وعند الرغبة في التعديل وفتح الملف يتم إرسال رسالة تحذير بأن جميع نتائج التحليل السابق سوف يتم إلغاؤها ولابد من الموافقة على ذلك لبدأ التعديل، وعند فتح الملف تتحول الأيقونة إلى الشكل :

- وعند الرغبة في حفظ الملف الأول كما هو يمكن تسمية ملف المنشأ بإسم آخر Save As قبل الشروع في التعديل .

- بالضغط على الأيقونة والتي تستخدم لرسم عنصر إطاري (Quick Draw Frame Element) ثم النقر بزر الماوس الأيسر على خط الشبكة المساعدة Grid Line الذي يقع عليه العنصر المطلوب يتم رسم العنصر في المكان المحدد.

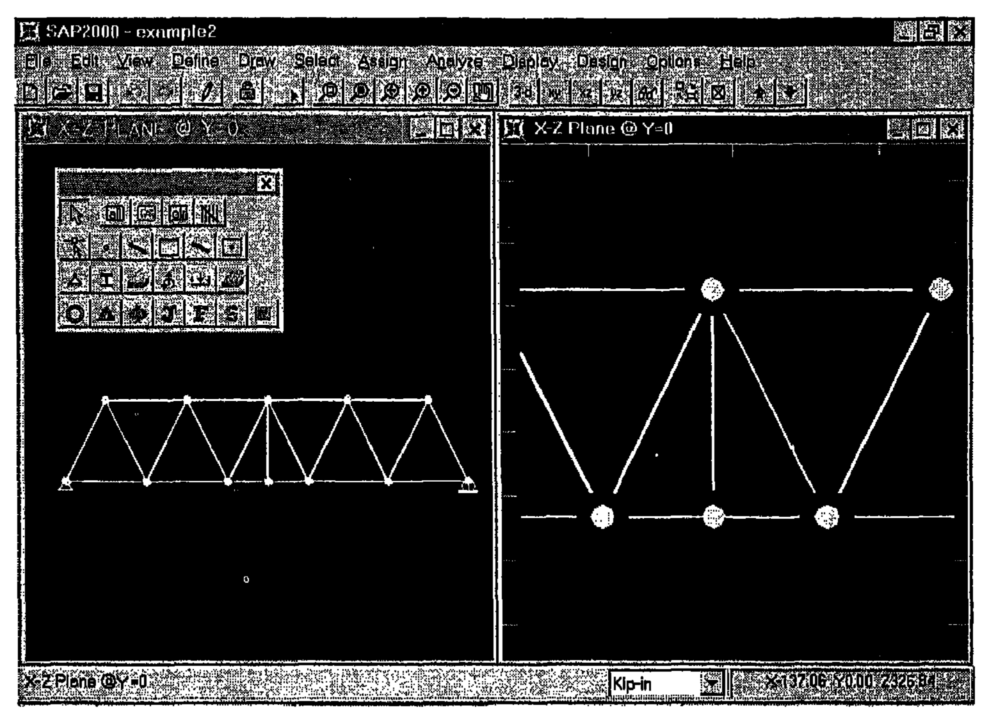
- يلاحظ أن العنصر الجديد يبدأ من نقطة على خط العناصر العلوية ولكنه يرتكز على منتصف العنصر السفلي، لذا يلزم تقسيم العنصر السفلي إلى جزئين وخلق نقطة التقاء بينهما تمثل النهاية السفلية للعنصر الرأسي الجديد.

- لتنفيذ ذلك نبدأ بإخفاء خطوط الشبكة المساعدة والمحاور كما يلي:

- View → Show Grid Turn Grid off
- View → Axes Turn Axes off

- يمكن كذلك تكبير منطقة العنصر الجديد كما بالشكل (٢٢٧)

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)



شكل (٢٢٧) العنصر المضاف قبل تعديله

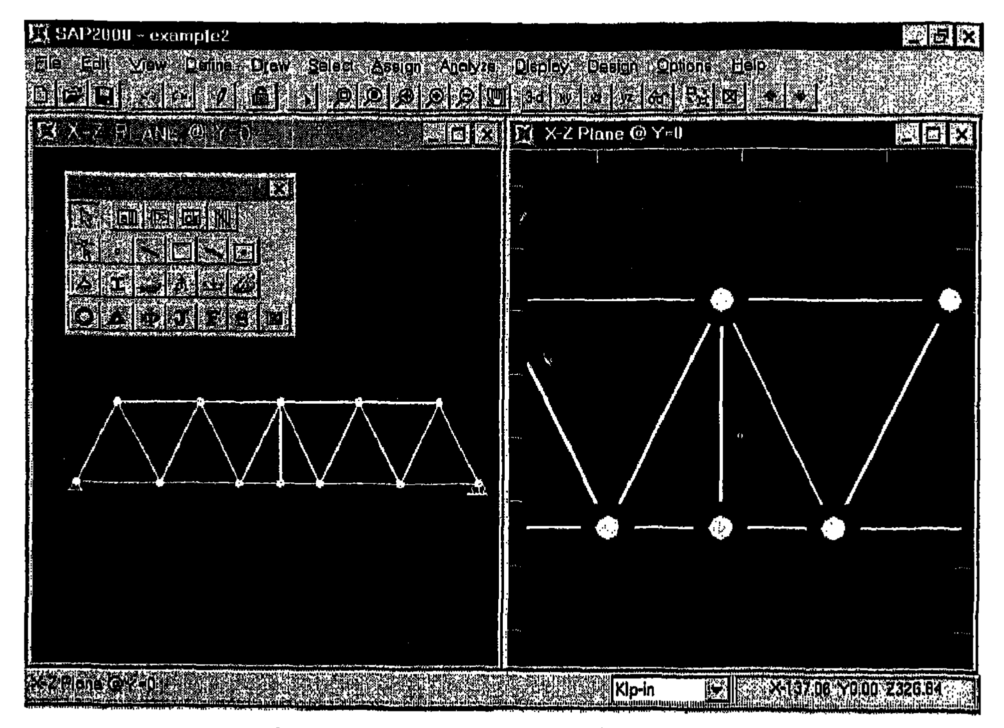
- يتم إزالة العنصر الأفقي المطلوب تحويله إلى عنصرين بالأمر:
Edit → Delete

- نقوم برسم العنصرين الجديدين بضغط الأيقونة أو تنفيذ الأمر
Draw → Frame Element

ثم بالضغط على النقطة اليسرى ثم نقطة المنتصف يتم رسم أول عنصر ثم بالضغط مرتين على النقطة الثالثة حيث يتم رسم العنصر الثاني.

بعد تعديل الرسم يبدو المنشأ كما بالشكل (٢٢٨) ويتم كما سبق تخصيص قطاعات للعناصر المستجدة وليكن 2L 5x5x3/4-3/8 للعنصر الرأسي والقطاع 2L 4x4x1/2-3/8 للعنصرين الأفقيين ثم وضع الحمل الجديد مع حالة التحميل الثانية وإعادة تحليل وتصميم المنشأ كما سبق.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)



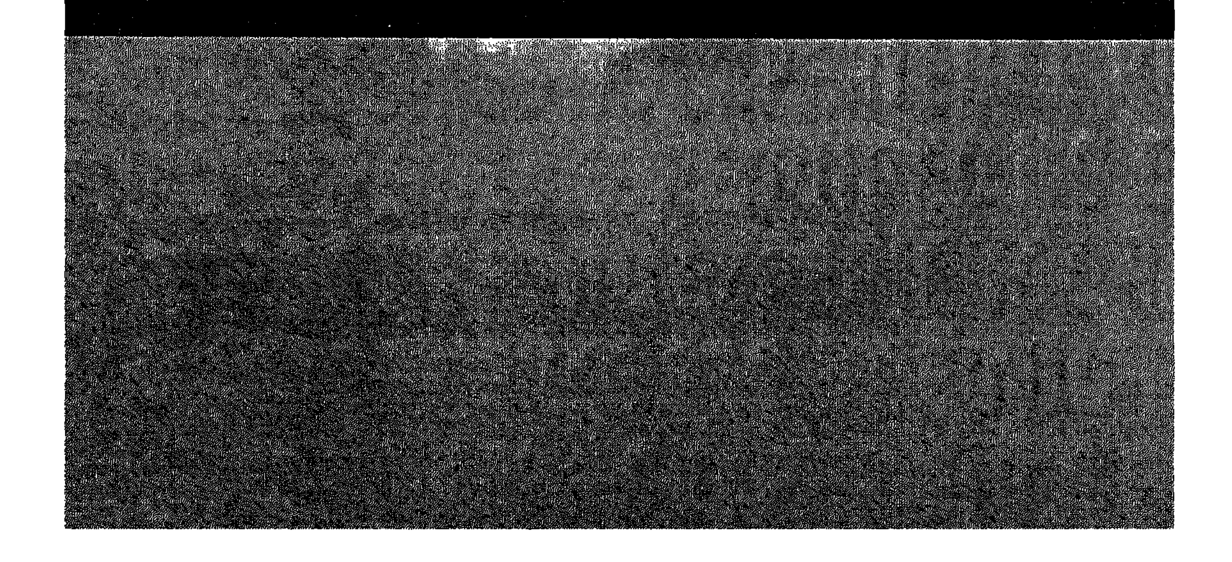
شكل (٢٢٨) العنصر المضاف بعد تعديله


Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

المثال الثالث

3D - Truss



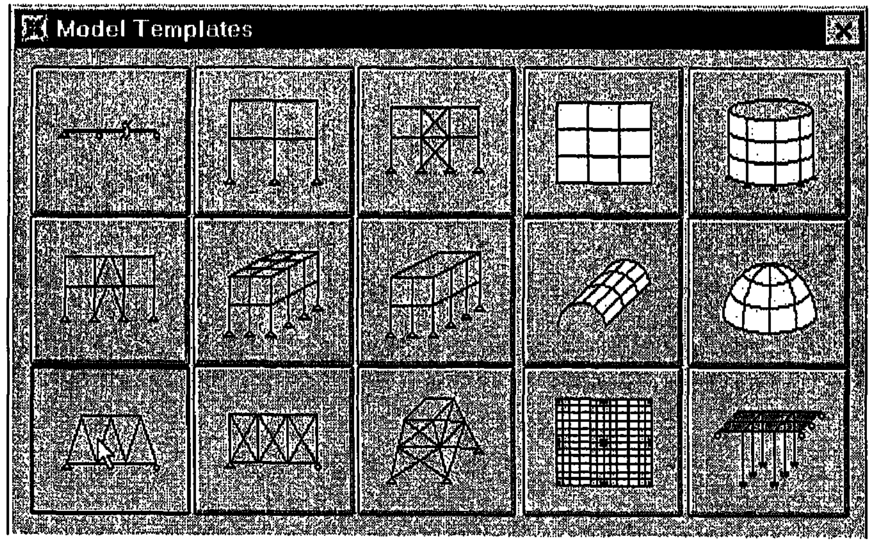

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

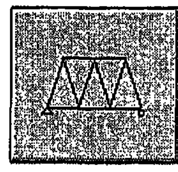
EXAMPLE 3: 3D-TRUSS

عند بدأ مشروع جديد يفضل بداية تحديد الوحدات التي سيتم التعامل بـــها بالنسبة للقوى والمسافات، حيث تكون هذه الوحدات هي نفسها التي تظهر بها نتائج البرنامج.

- نحدد الوحدات إلى Kip-in
- يتم بدأ المشروع الجديد بفتح نافذة القوالب (الموديلات) الجـــاهزة وذلـــك بتنفيذ أمر ..New Model from templates وذلك من قائمة File.
- يظهر مربع حوار لعرض القوالب كما بالشكل (٢٢٩) .



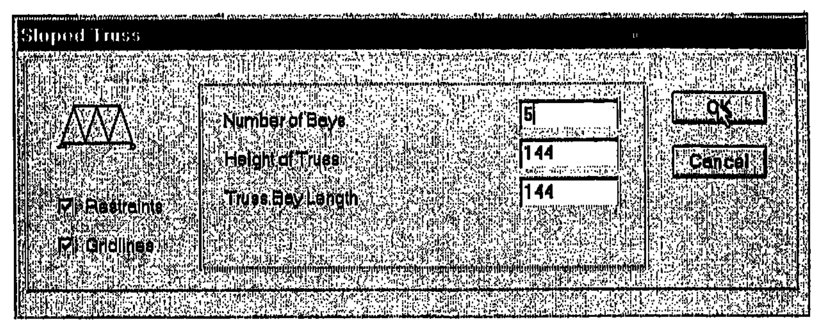
شكل (٢٢٩) قوالب المنشآت الجاهزة



من خلال قوالب الموديلات الجاهزة يتم اختيار شكل الجمـــالون ثنائي الأبعاد 2D Truss كأساس إعداد الموديـــل المطلـــوب للمنشأ سواء أكان ثنائي أو ثلاثي الأبعاد.

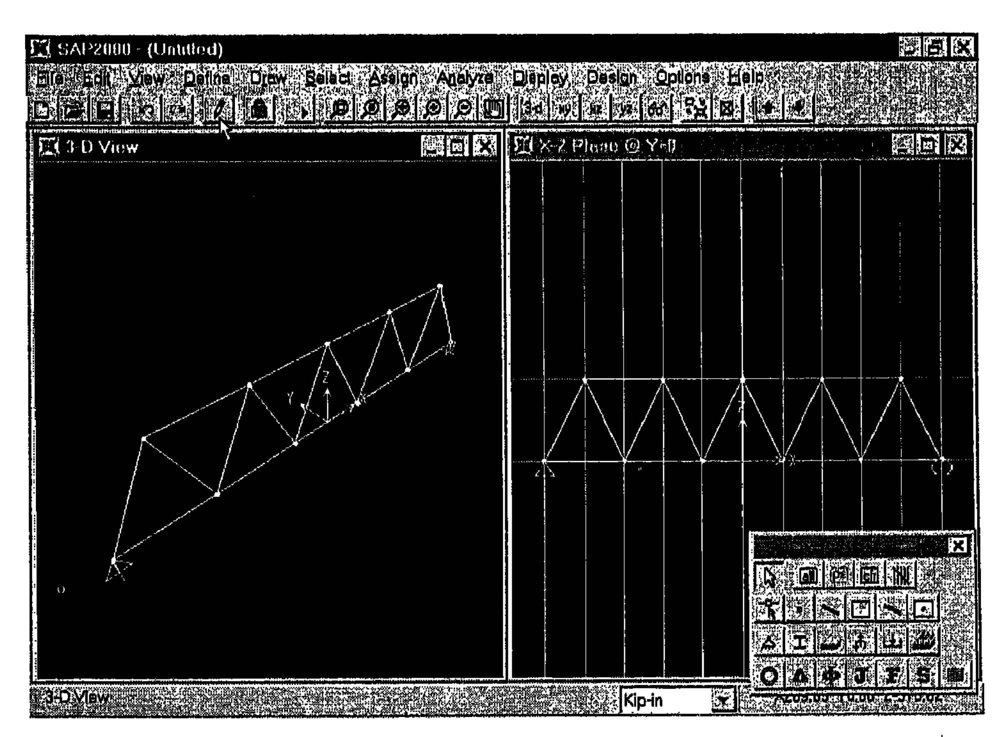
Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

بعد ذلك يظهر مربع حوار لإدخال بيانات المنشأ–شكل (٢٣٠)، ويتم من خلاله إدخال عدد الباكيات = ٥ ، وارتفاع المنشأ = ١٤٤ بوصة، وطول الباكية الواحدة من باكيات الجمالون.



شكل (٢٣٠) خصائص المنشأ

وبعد ذلك يظهر شكل المنشأ المبدئي كما بالشكل رقم (٢٣١)

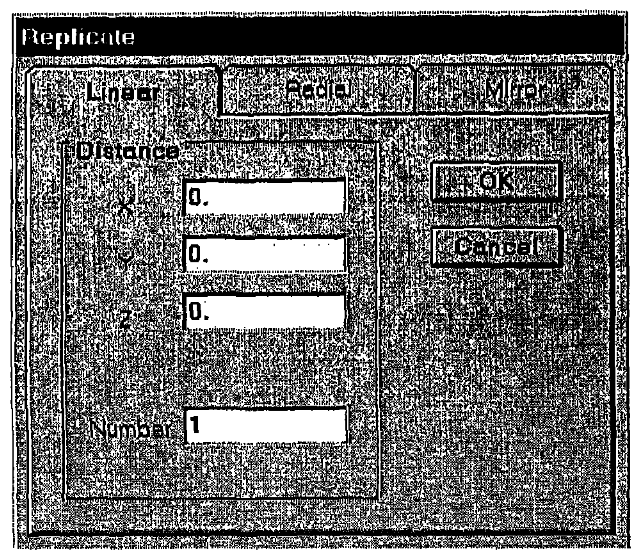


شكل (٢٣١) شكل المنشأ المبدئي

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

لإعداد منشأ ثلاثي الأبعاد يمكن تكرار عناصر المنشأ في أي اتجاه وذلك باستخدام المصفوفات سواء أكانت مصفوفات خطية Linear أو دائرية Radial ، أو بتكرار العناصر بأساليب أخرى مشابهة لتلك المستخدمة ببرنامج الأوتوكاد ولإيضاح ذلك نسوق المثال التالي:

- وعودة إلى المثال الرئيسي ولتكرار عناصر الجمالون الحالي يتم اختيار العناصر المطلوب تكرارها، وفي هذا المثال يتم اختيار كل العناصر بالضغط على الأيقونة [أيقونة] فيظهر مربع الحوار- شكل (٢٣٢) - والمخصص لتكرار العناصر ويتم من خلاله الاختيار بين المصفوفات الخطية أو الدائرية أو المرآة.

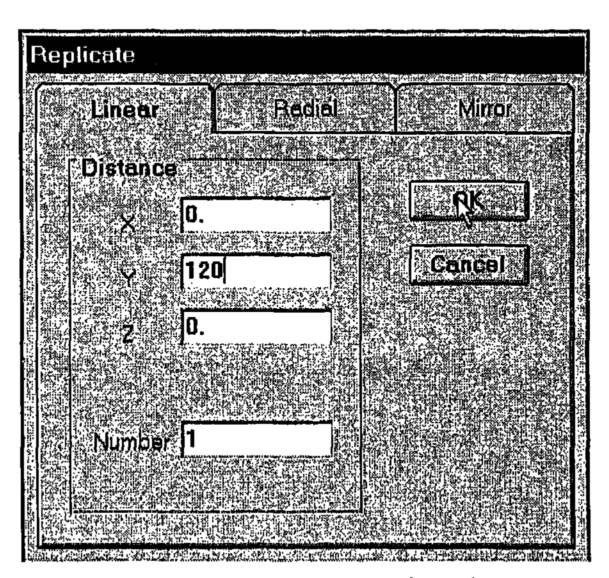


شكل (٢٣٢) مربع الحوار لتكرار العناصر

ومن خلال مربع الحوار السابق يتم أيضا تحديد المسافات بين العناصر المطلوب تكرارها في الاتجاهات الثلاثة وعدد مرات التكرار.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

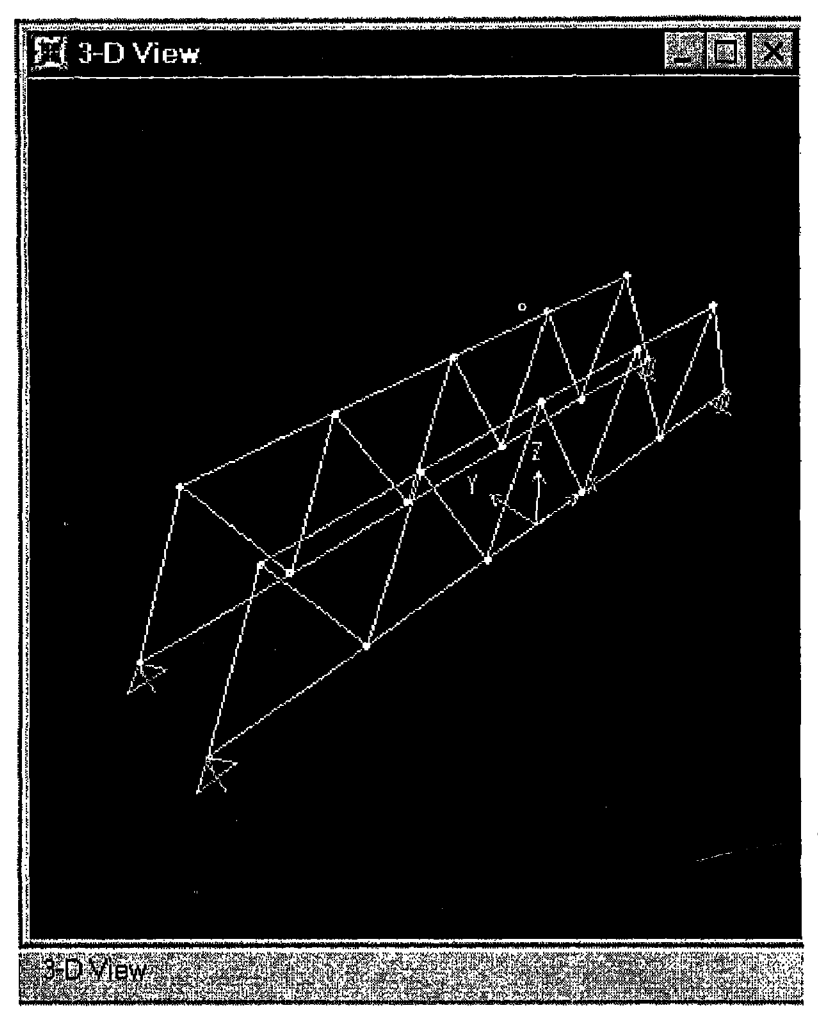
يتم تحديد المسافة في الاتجاه Y بالقيمة ١٢٠ بوصة والقيمة الموجبة تعني التكرار في الاتجاه الموجب لهذا المحور، كما يتم تحديد العدد ١ لتكرار العناصر المختارة مرة واحدة فقط - شكل (٢٣٣).



شكل (٢٣٣) - تحديد متغيرات تكرار العناصر

وبالضغط على زر OK الموافقة ثم يقوم البرنامج بتوليد عناصر موازية للعناصر الأصلية وتبعد عنها بمقدار ١٢٠ بوصة في الاتجاه الموجب للمحور العام Y حيث يبدو المنشأ كما بالشكل (٢٣٤).

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)



شكل (٢٣٤) - شكل المنشأ بعد تكرار العناصر

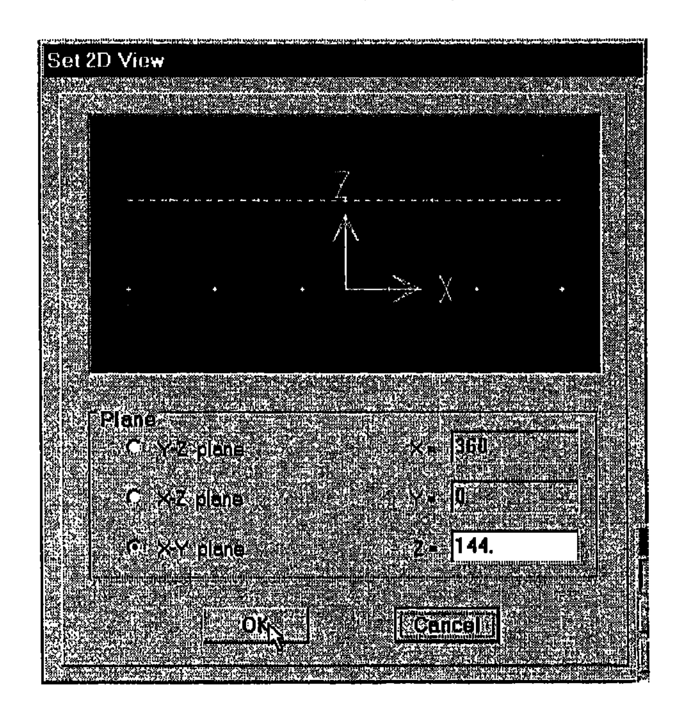
ما تم حتى هذه المرحلة هو تكرار عناصر المنشأ (عمل نسخة أخرى منها على بعد معين) ويبقى الآن الربط بينهما لتكوين منشأ واحد.

- تحديد عناصر الربط بين شقي المنشأ :

يتم رسم عناصر الربط بين الشقين بالماوس ولكي يتم تسهيل هذه العملية يفضل تغيير اتجاه الرؤية وتحويل مستوى الشاشة إلى مستوى الرسم لهذه العناصر ويتم ذلك كما يلي:

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

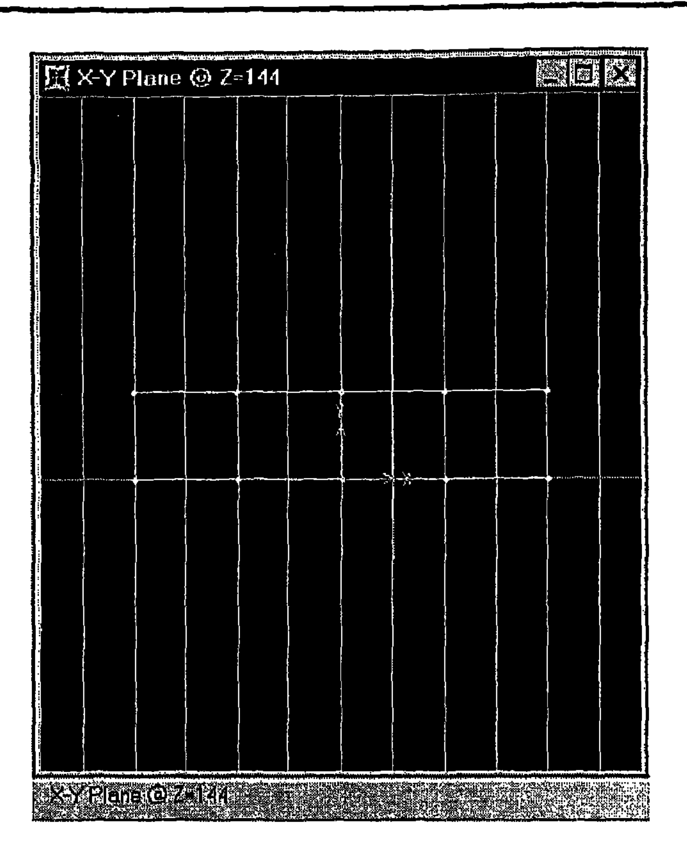
- نختار شاشة العرض اليسرى.
- يتم اختيار الأمر Set 2D View من قائمة View حيث يظهر مربع حوار لشكل (٢٣٥) لتغيير بيانات مستوى الرؤية:



شكل (٢٣٥) تحديد مستوى الرؤية 2D

- يتم اختيار مستوى الرؤية X-Y Plane
- يتم تحديد قيمة Z تساوى ١٤٤ بوصة أي أن مستوى الرسم هو المستوى على ارتفاع Z=144 وأي عنصر يتم رسمه حاليا سيوضع بهذا المستوى. وتظهر نافذة الرسم اليسرى كما بالشكل (٢٣٦).

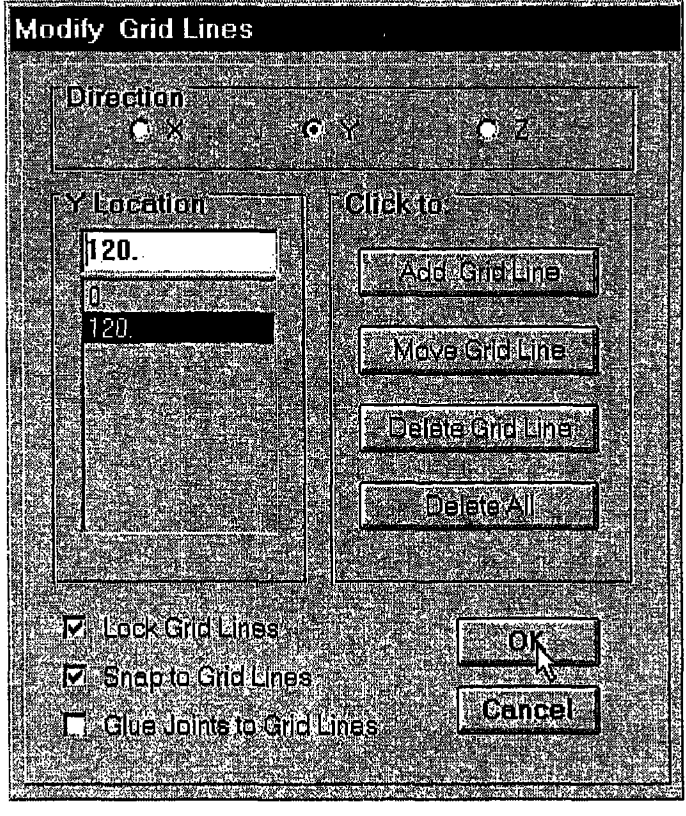
Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)



شكل (٢٣٦)- نافذة الرسم اليسرى

- يلاحظ أن خط شبكة الرسم المساعدة Grid Lines في اتجاه Y يظهر فقط عند العناصر الأصلية ولا يظهر عند العناصر المضافة، لإضافة خط شبكة عند العناصر المضافة يتم اختيار الأمر Edit Grid من قائمة Draw حيث يظهر مربع حوار بعنوان Modify Grid Lines فيتم إدخال البيانات كما بالشكل (٢٣٧) وبعد الخروج من هذه النافذة يظهر المنشأ مرة أخرى - شكل (٢٣٨).

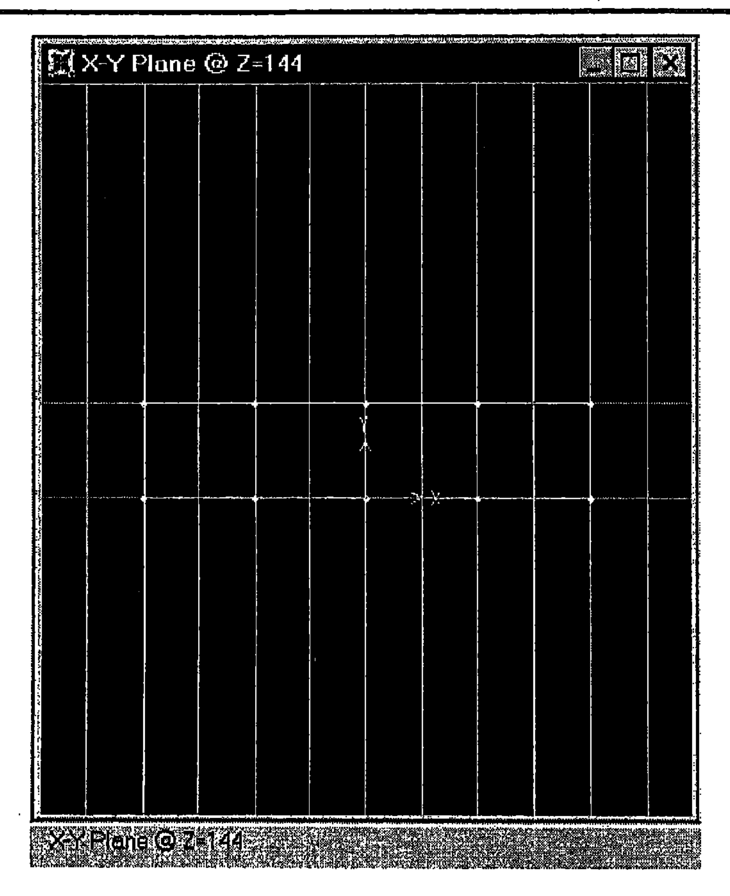
Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)



شكل (٢٣٧) إضافة خط شبكة

يلاحظ أنه من خلال مربع الحوار السابق تم إضافة خط شبكة Add Grid Line في اتجاه المحور العام Y وعلى بعد ١٢٠ بوصة من الخط الكائن وهذا البعد هو نفسه بعد العناصر المتكررة عن العناصر الأصلية، وبالتالي ينطبق خط الشبكة المضاف على العناصر المضافة.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

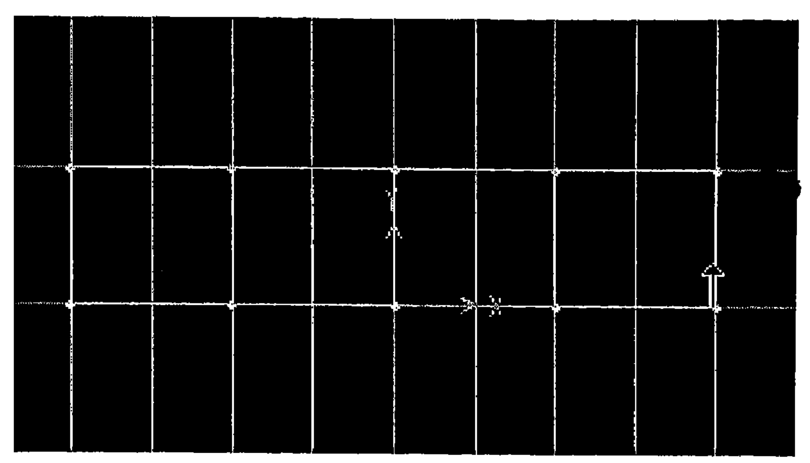


شكل (٢٣٨) إضافة خط الشبكة للعناصر الجديدة

يمكن الآن بدء رسم العناصر الجديدة للربط بين شقي المنشأ وذلك باستخدام الماوس وذلك باختيار الأمر Quick Draw Frame Element من قائمة Draw أو بالنقر على الأيقونة وبتغير شكل مؤشر الماوس إلى الشكل ⇧ يبدأ الرسم بالنقر بالماوس بين على خط الشبكة مكان العنصر المطلوب فيتم رسم العنصر فورا (يلاحظ أن خط الشبكة المطلوب رسم العنصر عليه يجب أن يربط بين نقطتين، هاتين النقطتين تصبحان فيما بعد نقطتي بداية ونهاية العنصر.

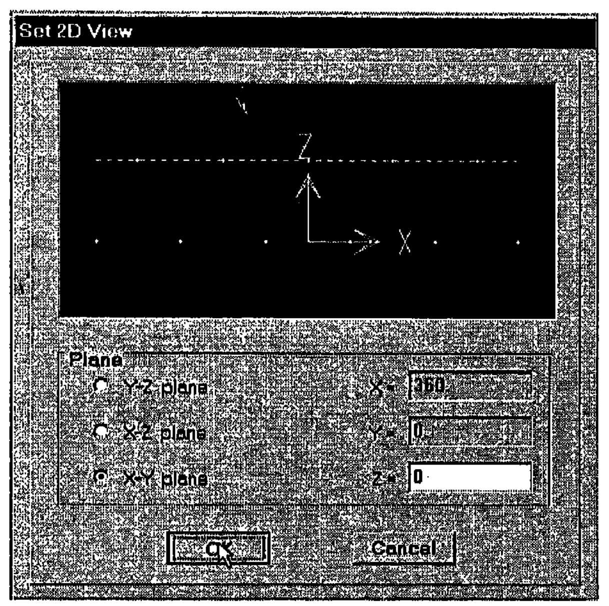
وبنفس الطريقة يمكن رسم جميع العناصر في هذا المستوى - شكل (٢٣٩)

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)



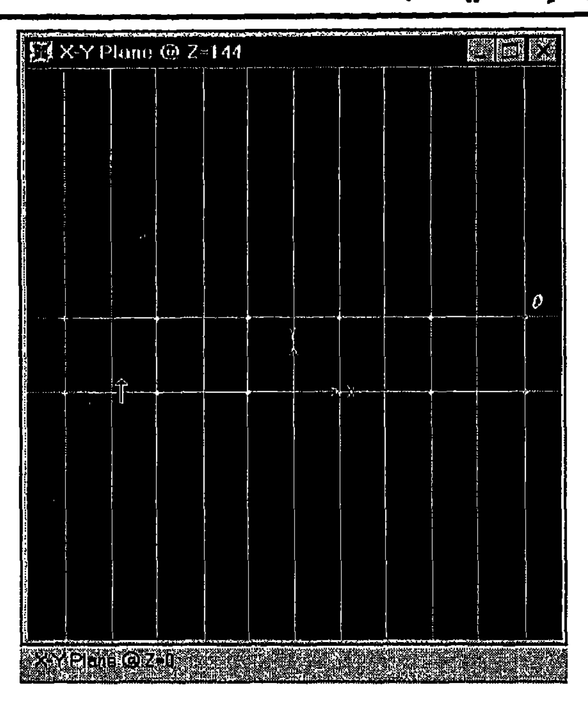
شكل (٢٣٩) رسم العناصر فى المستوى X - Y , Z=144

بنفس الطريقة يتم رسم العناصر في المستوى Z=0 بعد الانتقال لهذا المستوى من خلال الأمر Set 2D View من قائمة View حيث يظهر مربع الحوار لتحديد المستوى المطلوب وتتابع الخطوات تماما كما سبق - شكل (٢٤٠).

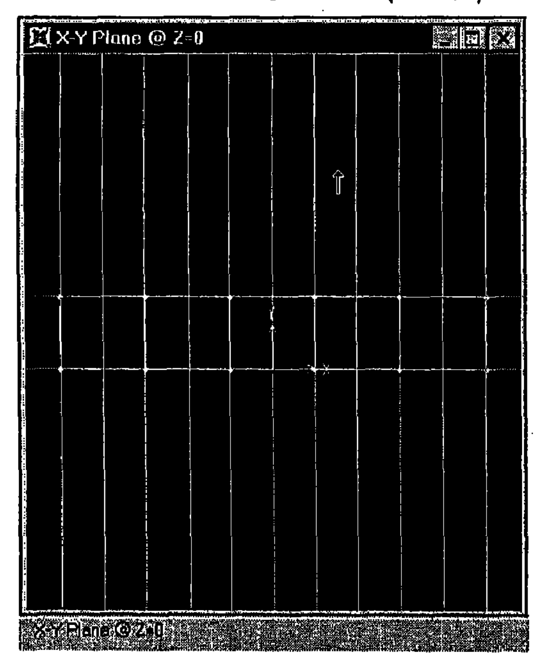


شكل (٢٤٠) الانتقال إلى المستوى X-Y , Z=0

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)



شكل (٢٤١) المنشأ فى المستوى X-Y , Z=0

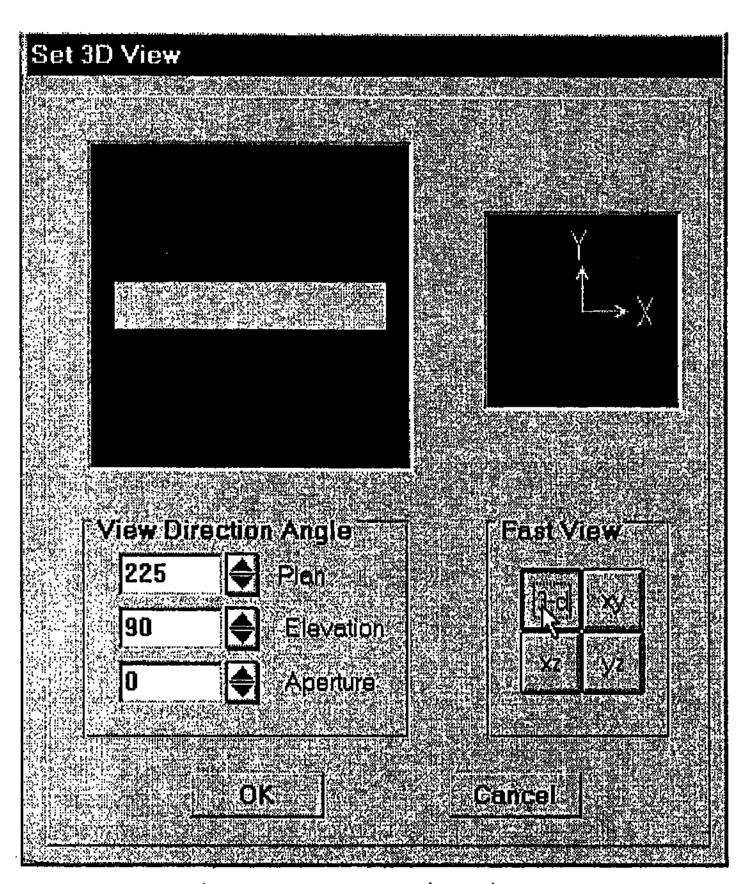


شكل (٢٤٢) المنشأ فى المستوى X-Y , Z=0 بعد رسم العناصر

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

وبعد إضافة عناصر الربط في المستويين عند المستوى السفلي والمستوى العلوي للمنشأ، يتم العودة استعراض شكل المنشأ ثلاثي الأبعاد والتحقق من صحة أماكن العناصر السابق إضافتها.

ولمعاينة المنشأ ثلاثي الأبعاد يتم اختيار الأمر Set 3D View من قائمة View حيث يظهر مربع الحوار التالي - شكل (٢٤٣):

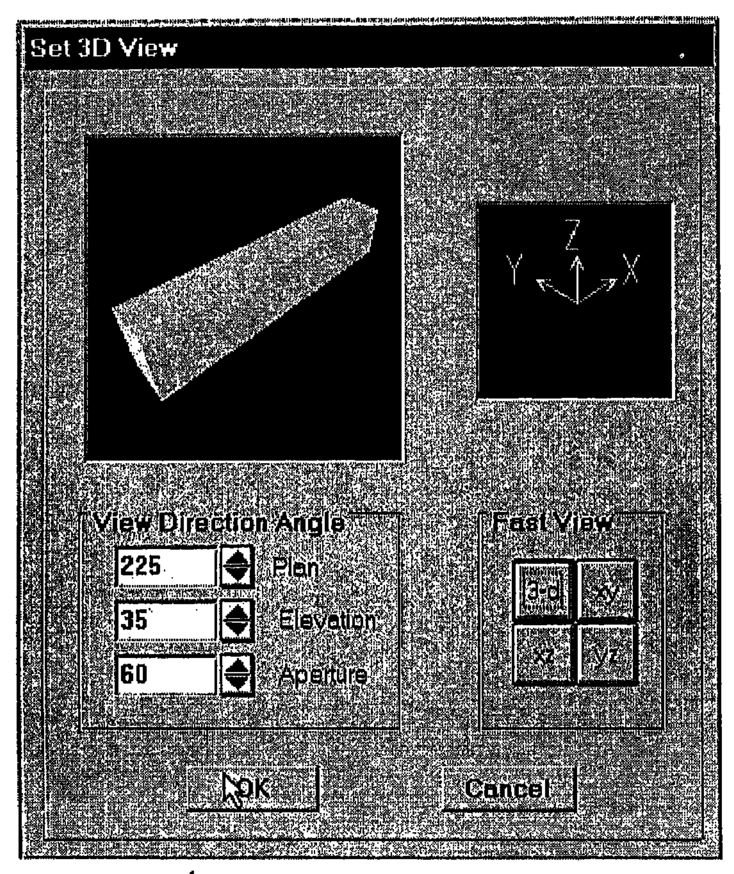


شكل (٢٤٣) تغيير مستوى النظر

يلاحظ عند استعراض نافذة الحوار الحالية أن مستوى الرؤية المحدد بها هو المستوى الحالي لنافذة الرسم الجاري العمل من خلالها - النافذة اليسرى.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

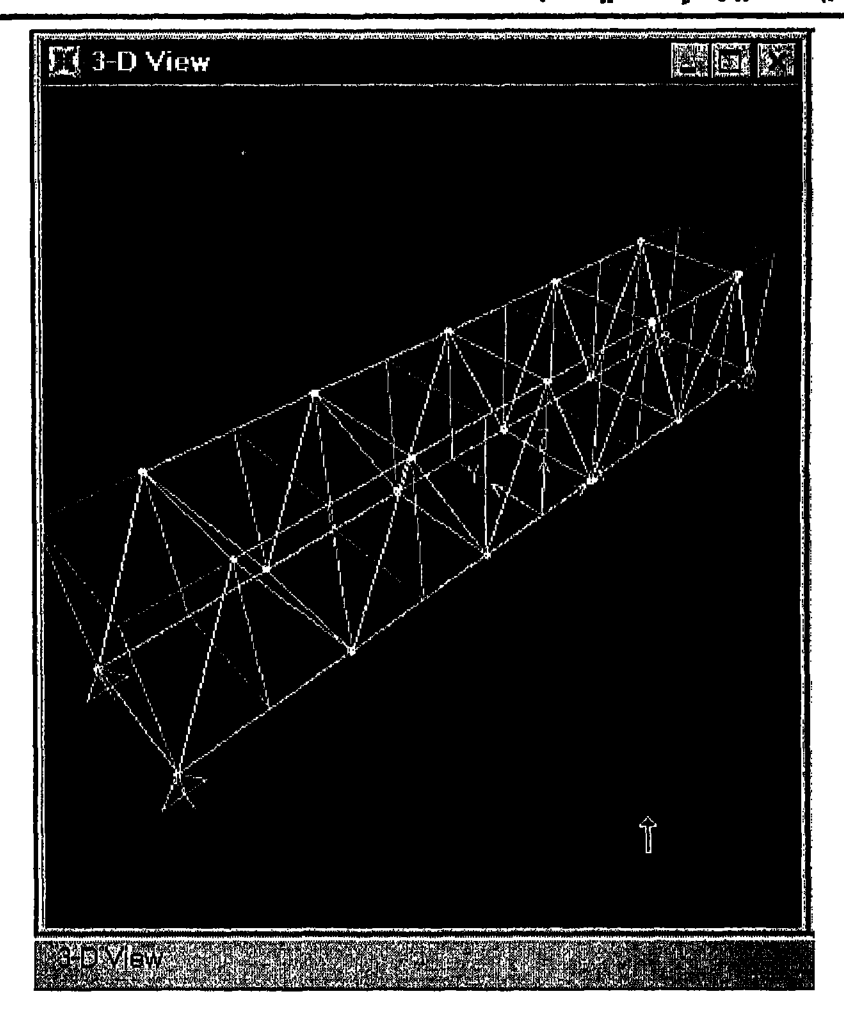
ومن خلال هذه النافذة يتم التحول إلى العرض ثلاثي الأبعاد بالضغط على 3-D حيث يظهر نفس مربع المحادثة السابق - شكل (٢٤٤) - ويعرض المحاور الجديدة وشكل العنصر ثلاثي الأبعاد.



شكل (٢٤٤) شكل العنصر ثلاثي الأبعاد - 3D

في هذا الشكل يتم التحكم في زاوية رؤية المنشأ في الفراغ عـــن طريـــق تحديد زوايا الرؤية من خلال نافذة View Direction Angle ، وبعد تحديد هـــذه الزوايا وضغط OK يبدو المنشـــأ كمـــا بالشـــكل (٢٤٥)، وتظـــهر العناصر الجديدة المضافة للمنشأ.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)



شكل (٢٤٥) - شكل المنشأ بعد اكتمال عناصره

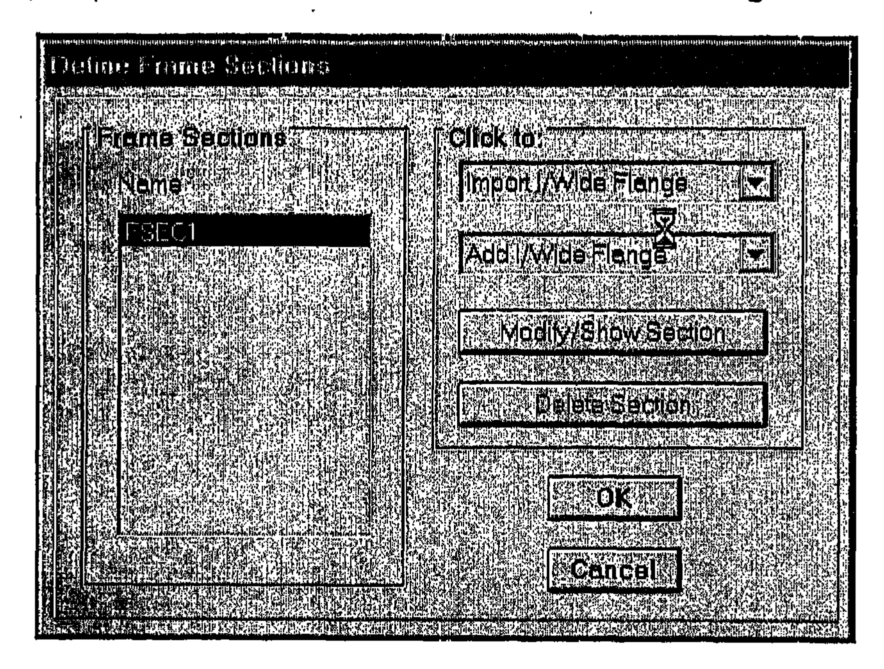
- تعريف قطاعات العناصر الاطارية للمنشأ الجمالوني:

بعد الانتهاء من رسم المنشأ بالصورة المطلوبة، تبدأ مرحلة تعريف قطاعات وخواص العناصر، ويتم ذلك من خلال قائمة التعريف Define ومن خلالها يتم اختيار العناصر الإطارية Frame ثم القطاعات Sections تماما مثلما تم عمله بالمثال الأول.

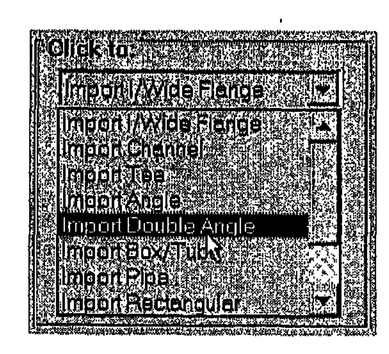
DEFINE menu → Frame → Sections

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

يظهر مربع الحوار بعنوان Define Frame Sections - شكل (٢٤٦):



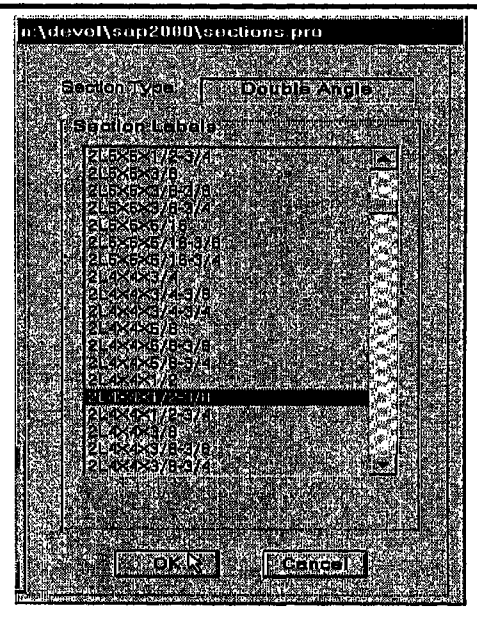
شكل (٢٤٦) إدخال قطاعات العناصر الاطارية



وبإختيار أمر الإدراج Import تظهر القائمة التالية:

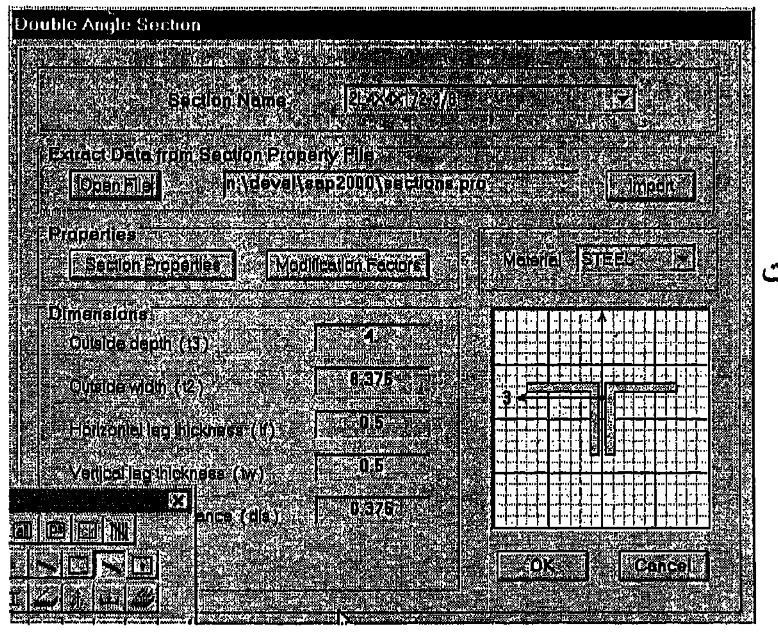
ومن خلال هذه القائمة نختار نوع القطاع المطلوب Double Angles فيطلب البرنامج اسم ملف قاعدة البيانات فنحدد له قاعدة البيانات Sections Pro فيقوم البرنامج بفتح قاعدة البيانات المحددة وعرض قطاعات الـ Double Angles المتاحة للاختيار بينها - شكل (٢٤٧) ومن خلال هذه القائمة يتم اختيار القطاعات التي سوف نحتاجها لتعريف قطاعات المنشأ.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)



شكل (٢٤٧) اختيار القطاعات

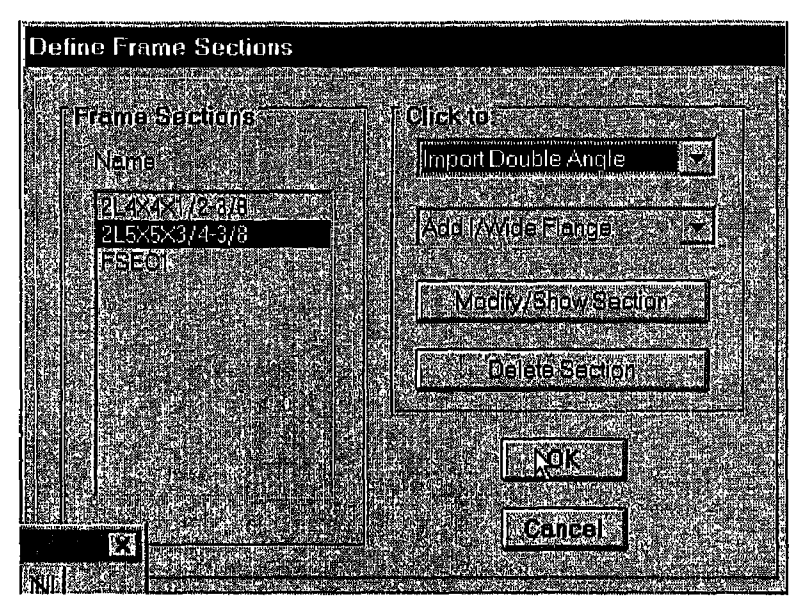
وبعد الانتهاء من اختيار القطاعات والموافقة عليـــها OK يظـــهر مربع حوار لعرض خصائص القطاعات التى تم اختيارها - شكل (٢٤٨).



شكل (٢٤٨) خصائص القطاعات المعرفة

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

نضغط OK فيظهر مربع حـوار Define Frame Sections شـكل (٢٤٩) حيث تظهر القطاعات التي تم اختيارها في مربع Frame Sections كما يلي:



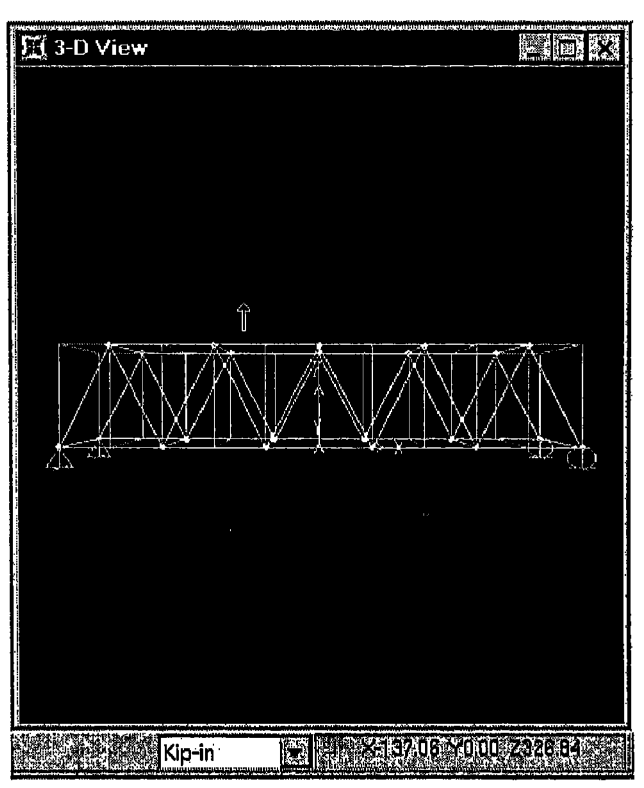
شكل (٢٤٩) القطاعات المعرفة بالمشروع

- وبعد تحديد القطاعات التي نحتاجها لتوصيف المنشأ تأتي مرحلة تخصيص هذه القطاعات لعناصر المنشأ المختلفة، وذلك كما يلي:

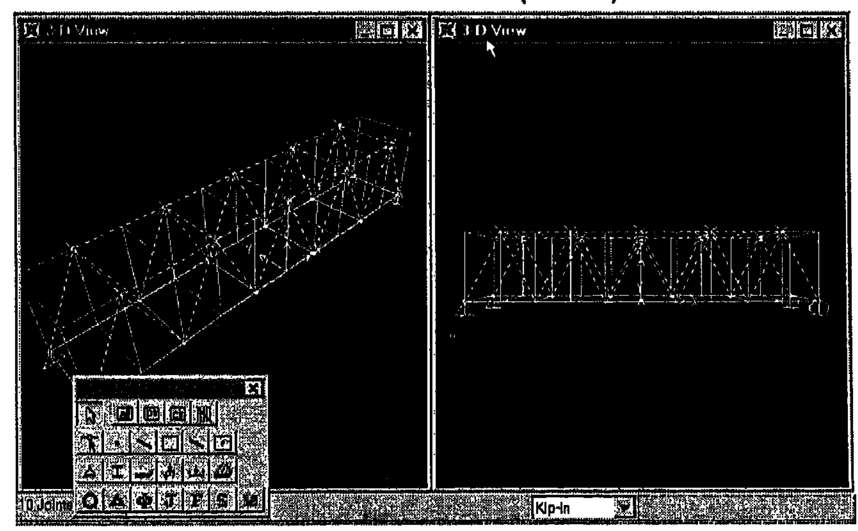
- يمكن تغيير زاوية الرؤية في نافذة الرسم اليمنى لرؤية عنـاصر المنشـأ بصورة أفضل وذلك من خلال الأيقونة حيث يبدو شكل المنشأ فـي نافذة الرسم اليمنى كما بالشكل (٢٥٠).

- يتم اختيار العناصر لتخصيص القطاعات لها والاختيار يتم إمـا باختيـار عنصر أو باستخدام نافذة اختيار أو بخط يقطع العناصر المطلوبة تماما كما بالأوتوكاد. والعناصر التي يتمن اختيارها تظهر كخطوط منقوطة-شـكل (٢٥١).

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)



شكل (٢٥٠) تغيير مستوى الرؤية للمنشأ



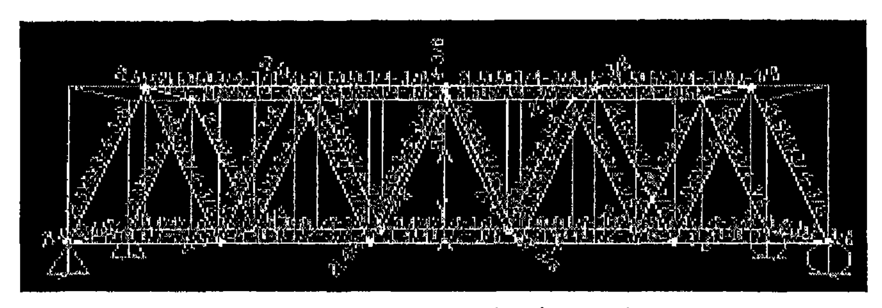
شكل (٢٥١) اختيار العناصر العلوية والعناصر المائلة

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

- بعد اختيار العناصر يتم تخصيص القطاعات من خلال مربع الحوار Define Frame Sections من الأمر Sections المتفرع من Frame من قائمة التخصيص assign

Assign → Frame → Sections → Define Frame Sections

- يتم اختيار القطاع 2L 5X5X3/4-3/8 ثم نضغط OK فيتم تخصيص هذا القطاع للعناصر العلوية والمائلة التي تم اختيارها مسبقا.
- بتكرار نفس الخطوات يتم تخصيص القطاع 2L 4X4X1/2-3/8 للعناصر السفلية للمنشأ.
- وبمجرد تحديد جميع قطاعات العناصر للمنشأ يبدو المنشأ بالشكل التالي:



شكل (٢٥٢) قطاعات العناصر الاطارية

- بعد ذلك تبدأ خطوة تحديد حالات التحميل للمنشأ

يتم ذلك من خلال الأمر Static Load Cases من قائمة التخصيص Define

Define → Static Load Cases

حيث يظهر مربع حوار - شكل (٢٥٣) ويحتوي على حالة التحميل الافتراضية وهي حالة تحميل المنشأ بحمل ميت يساوي وزنه النوعي وذلك كما يلي:

Load	Load1
Type	Dead
Self Weight Multiplier	1

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

تذكر انه عندما يكون المعامل Self Weight Multiplier مساويا ١ في حالة التحميل LOAD1 فإن ذلك يعنى أن الوزن الذاتي للمنشأ سوف يضاف إلى هذه الحالة مضروبا في المعامل ١.

Define Static Load Case Names

Loads

Load	Type	Self Weight Multiplier
LOAD1	DEAD	1
LOAD1	DEAD	1

Click to:

Add new Load

Change Load

Delete Load

OK

Cancel

شكل (٢٥٣) لتعريف حالات التحميل

في مربع الحوار السابق يتم إدخال بيانات حالة تحميل أخرى كما يلي:

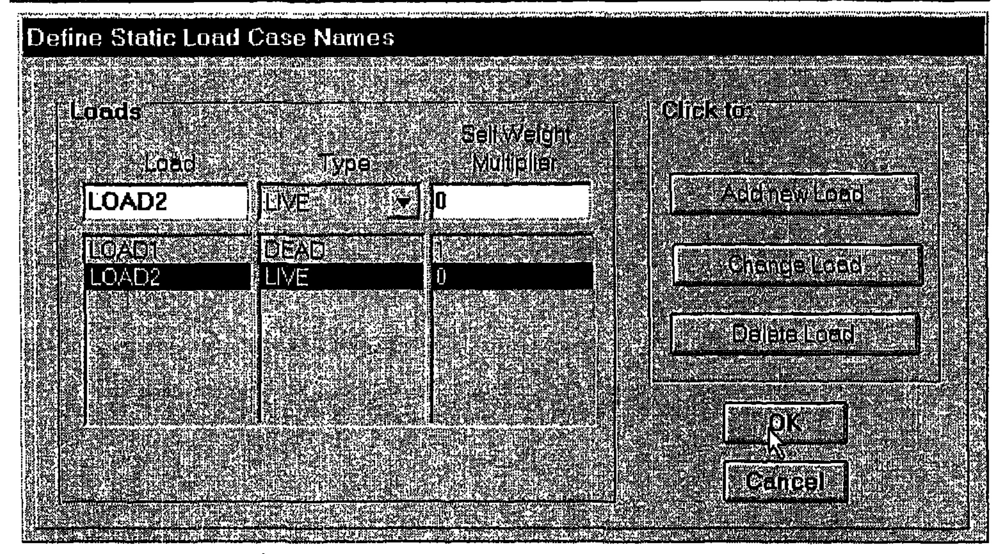
LOAD	LOAD2
Type	Live
Self Weight Multiplier	0

ثم تضاف لحالات التحميل بالضغط على مربع إضافة حمل جديد



فيتم إضافة الحالة الجديدة إلي حالات التحميل كما بالشكل (٢٥٤) ويتم الموافقة عليها بضغط OK

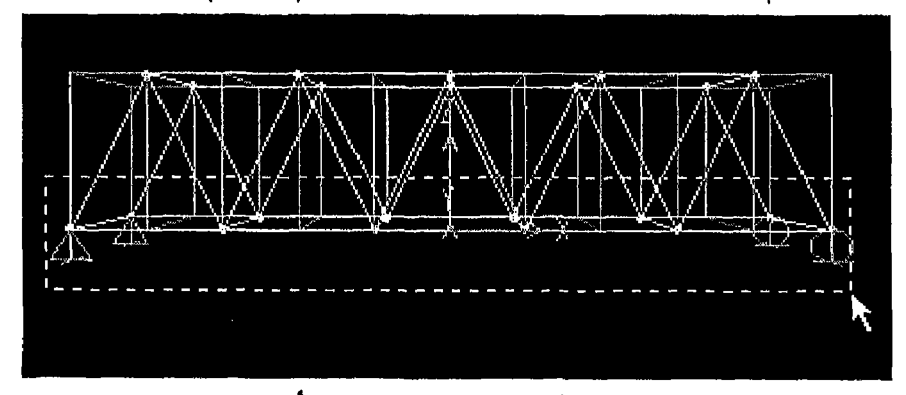
Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)



شكل (٢٥٤) حالات التحميل على المنشأ

- بعد الانتهاء من تحديد حالات التحميل يبدأ تخصيص هذه الأحمال لعناصر المنشأ - تماما مثل تخصيص القطاعات للعناصر بعد تحديدها، وذلك كما يلي:

- يتم اختيار عناصر المنشأ السفلية - شكل (٢٥٥).



شكل (٢٥٥) اختيار عناصر المنشأ السفلية

- يتم اختيار الأمر Forces من Joint Static Loads من قائمة التخصيص Assign

Assign → Joint Static Loads → Forces

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

فيظهر مربع حوار لإدخال بيانات الأحمال فيتم اختيار حالة التحميل الأولى Load1 التي تمثل الأحمال الميتة (Dead Loads) وتظهر بيانات حالة التحميل كما بالشكل (٢٥٦) فيتم إدخال قيمة الحمل المركز عند النقاط المختارة مسبقا مع تحديد اتجاه القوى باختيار المحور المناسب والإشارة المناسبة.

في هذا المثال تم إدخال القيمة 10 Kip في الاتجاه السالب للمحور العام Z في حالة التحميل الأولى والمعبرة عن الأحمال الميتة، وسيتم إضافة الوزن النوعي للمنشأ إلى هذا الحمل كما سبق الحديث.

Joint Forces

Load Case Name: LOAD1

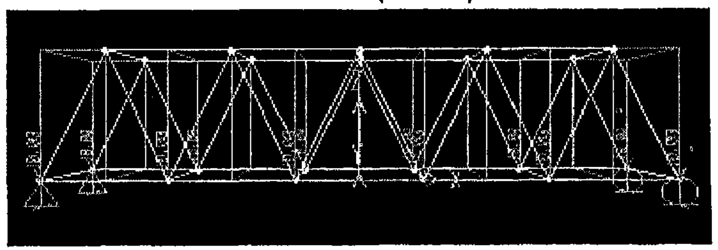
Loads
Force Global X: 0.
Force Global Y: 0.
Force Global Z: -10
Moment Global XX: 0.
Moment Global YY: 0.
Moment Global ZZ: 0.

Options
Add to existing loads
Replace existing loads
Delete existing loads

OK
Cancel

شكل (٢٥٦) إدخال القوى في حالة التحميل الأولى

وبعد الانتهاء من حالة التحميل الأولى يظهر المنشأ وعليه قيم وأماكن واتجاهات الأحمال كما بالشكل (٢٥٧).



شكل (٢٥٧) أحمال النقاط لحالة التحميل الأولى

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

- لإدخال حالة التحميل الثانية على نفس النقاط نختار نفس النقاط مـرة أخـرى بضغط الأيقونة [PS] والتي تعني الاختيار السابق Previous Selection .

- وبنفس الخطوات السابقة يتم اختيار الأمر Forces من Joint Static Loads من قائمة التخصيص Assign

Assign → Joint Static Loads → Forces

فيظهر مربع الحوار - شكل (٢٥٨) فيتم إدخال قيمة الأحمال لحالة التحميل الثانية عند النقاط المختارة مسبقا مع تحديد اتجاه القوى باختيار المحور المناسـب والإشارة المناسبة.

في هذا المثال سيتم وضع أحمال حية بقيمة ٤٠ وحدة قوة مؤثرة في الاتجاه السالب للمحور العام Z وذلك كما هو واضح بالشكل التالي:

Joint Forces

Load Case Name: LOAD2

Loads
Force Global X: 0.
Force Global Y: 0.
Force Global Z: -40
Moment Global XX: 0.
Moment Global YY: 0.
Moment Global ZZ: 0.

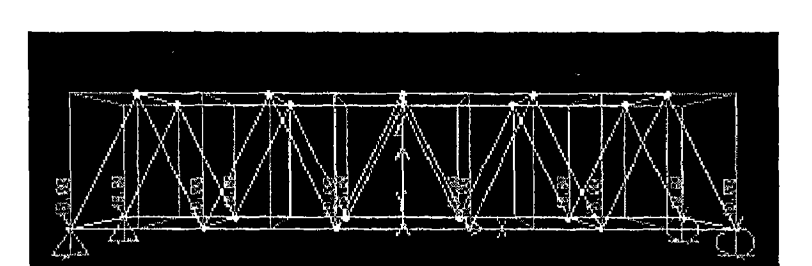
Options
Add to existing loads
Replace existing loads
Delete existing loads

OK
Cancel

شكل (٢٥٨) إدخال أحمال النقاط في الحالة الثانية

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

باختيار OK يبدو شكل المنشأ كما بالشكل (٢٥٩)



شكل (٢٥٩) أحمال النقاط لحالة التحميل الثانية.

- وحتى هذه المرحلة يمكن القول بأننا قد حددنا الشكل الهندسي للمنشأ بالأبعاد المطلوبة والقطاعات المفترضة وحالات التحميل أما بالنسبة لنقاط الارتكاز ومادة العنصر فقد تم قبول افتراضات البرنامج لنقاط الارتكاز وكذلك الخواص الافتراضية لمادة الصلب Steel أثناء اختيار القطاعات، إما عند الرغبة في تغيير حالة نقاط الارتكاز فيمكن تغيير ذلك من خلال حالات القيود، أما في حالة الرغبة في استخدام مادة أخرى فيتم ذلك عند مرحلة اختيار القطاعات .

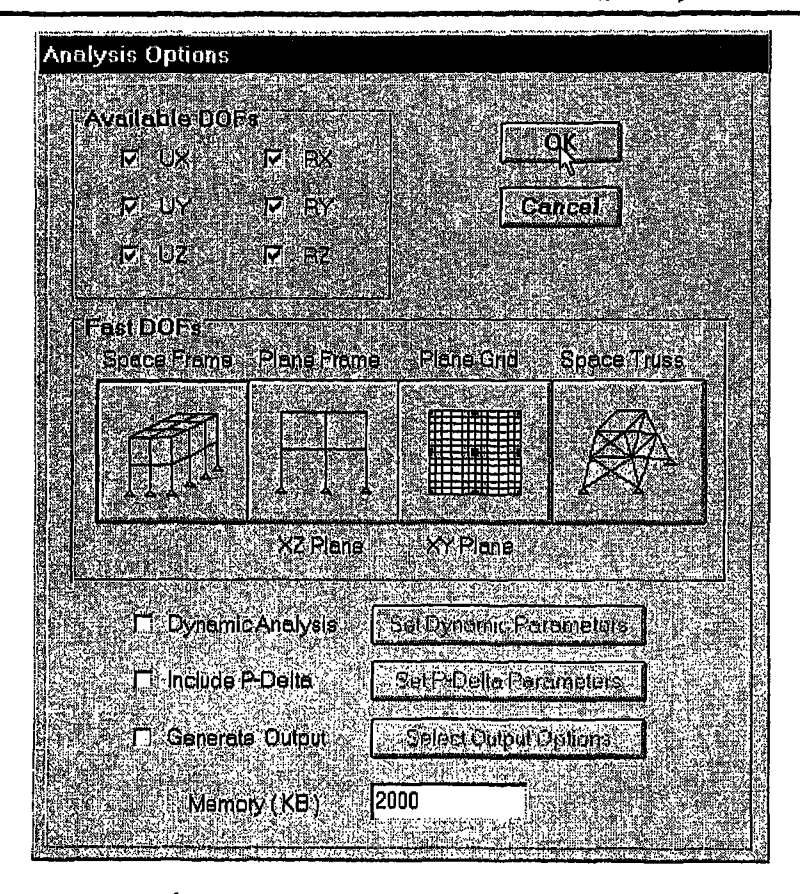
- يمكن الآن البدء في تحليل المنشأ تحليلا إنشائيا كاملا بمجرد تحديد بعض الفروض الأساسية لعملية التحليل، وذلك كما يلي:

- يتم الانتقال إلى القائمة الخاصة بالتحليل Analyze وتحديد بعض المتغيرات من خلال الأمر Set Options

Analyze → Set Options

فيظهر مربع محادثة كما بالشكل (٢٦٠)

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)



شكل (٢٦٠) اختيارات التحليل للمنشأ

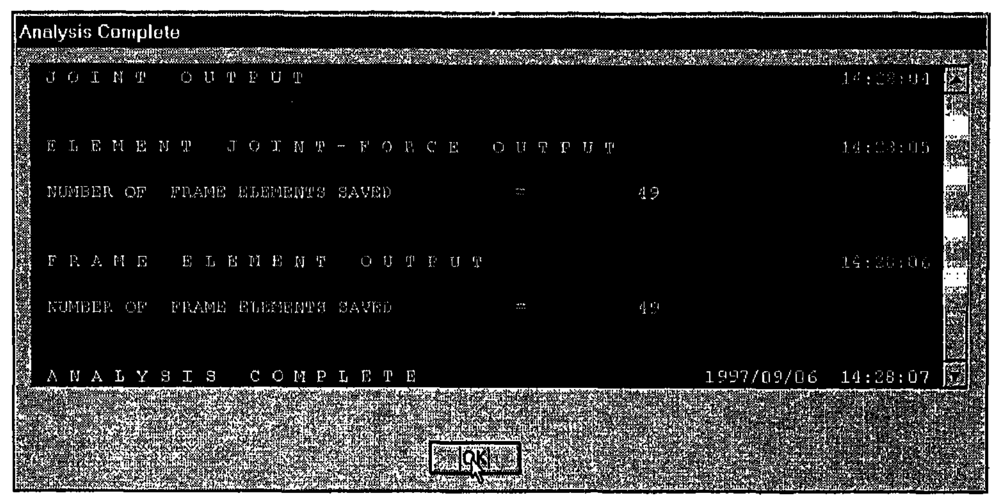
- يتم من خلال هذه النافذة تحديد درجات الحرية Degrees of Freedom لنقاط المنشأ، وحيث انه من المعلوم أن لكل نقطة ٦ درجات حرية في الفراغ فإنه من المفيد من خلال هذه النافذة تقييد درجات الحرية التي من المعلوم مسبقا أنه لن توجد أى حركة بها مما يقلل من معادلات التحليل التي يكونها البرنامج وبالتالي زمن الحل وحجم المخرجات.

- بعد ضغط OK في نافذة Analysis Options يمكن بدأ التحليل باستخدام الأمر Run من قائمة التحليل Analyze.

Analyze → Run

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

- يبدأ البرنامج تحليل المنشأ مع عرض خطوات التحليل على الشاشة حتى نهاية التحليل - شكل (٢٦١).



شكل (٢٦١) انتهاء عملية الحسابات

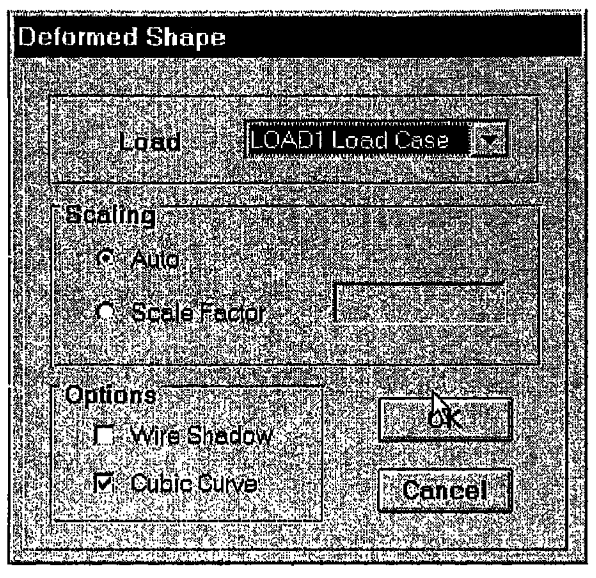
○ استعراض المنشأ بعد التحليل:

بعد الانتهاء من عملية التحليل الإنشائي يمكن استعراض التشكلات Deformations الحادثة للمنشأ تحت تأثير حالات التحميل المختلفة، وذلك من خلال الأمر Show Deformed Shape من قائمة العرض Display

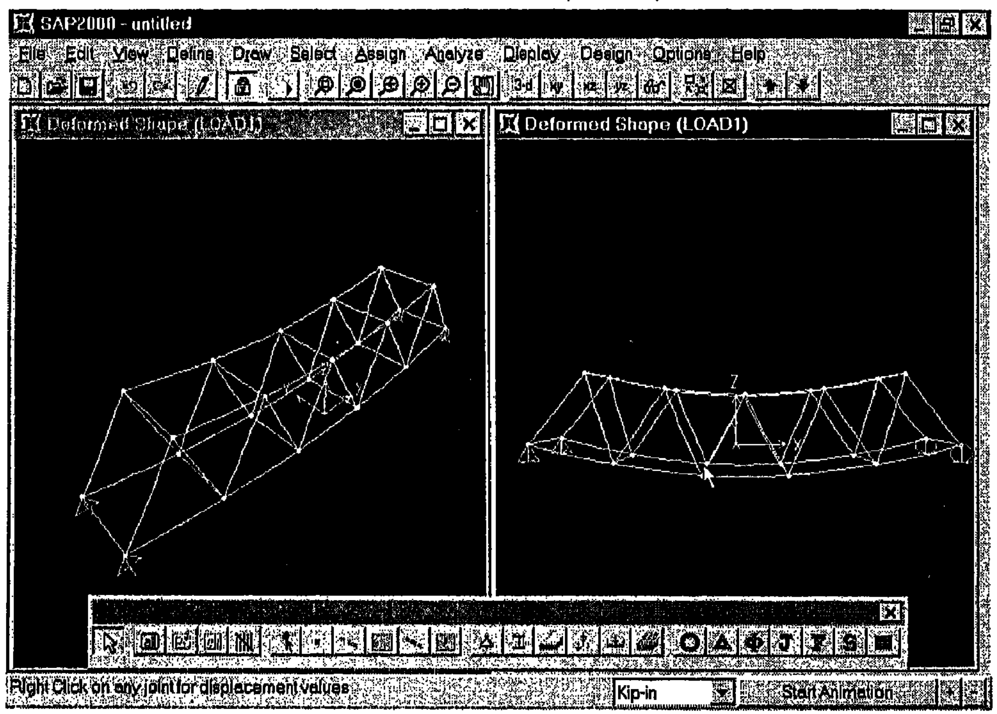
Display → Show Deformed Shape

حيث يظهر مربع حوار لاختيار حالة التحميل التى يتم عرض التشكلات الناتجة عنها - شكل (٢٦٢) فنختار حالة التحميل الأولى LOAD1 ثم OK

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)



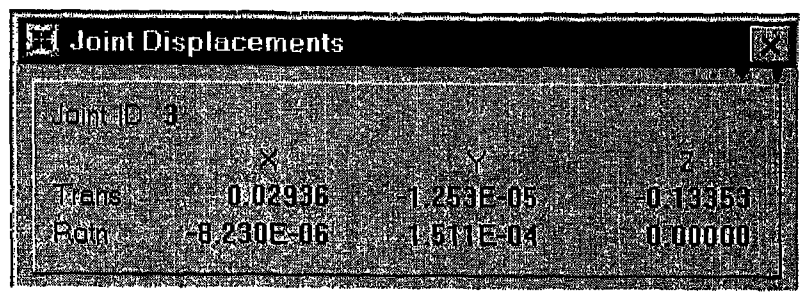
شكل (٢٦٢) عرض تشكلات العناصر



شكل (٢٦٣) شكل الترخيم للمنشأ تحت تأثير حالة التحميل الأولى

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

ولعرض بيانات تشكلات أي نقطة يتم النقر عليها بزر الماوس الأيمن فيتم عرض البيانات الخاصة بها من خلال مربع بيانات - شكل (٢٦٤) .



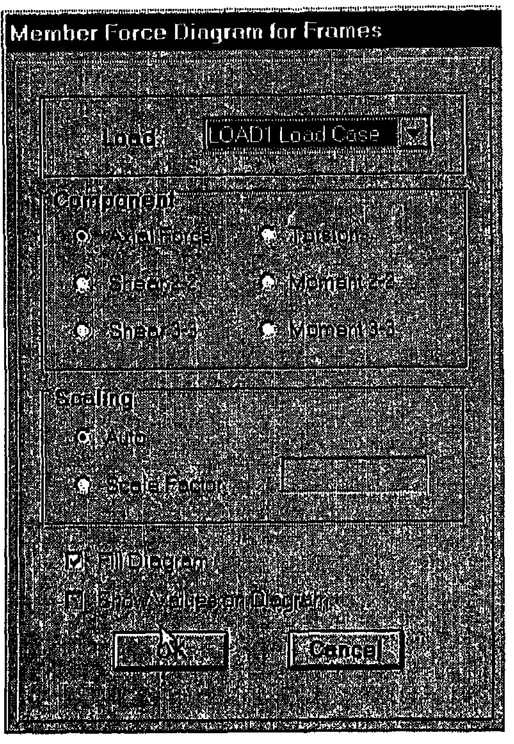
شكل (٢٦٤) قيم التشكلات للنقطة رقم ٣

o استعراض ردود الأفعال الداخلية والإجهادات :

لاستعراض ردود الأفعال الداخلية بنافذة العرض اليسرى يتم الانتقال إليها وتغيير زاوية الرؤية إلى المستوى X-Z , Y=120 وذلك لاستعراض عناصر الجانب الخلفي من للمنشأ، ثم يتم إختيار العناصر Frames من أمر استعراض ردود الأفعال والإجهادات للعناصر Show Element Forces/Stresses من قائمة العرض Display فيظهر مربع حوار - شكل (٢٦٥)

Display → Show Element Forces / Stresses → Frames

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

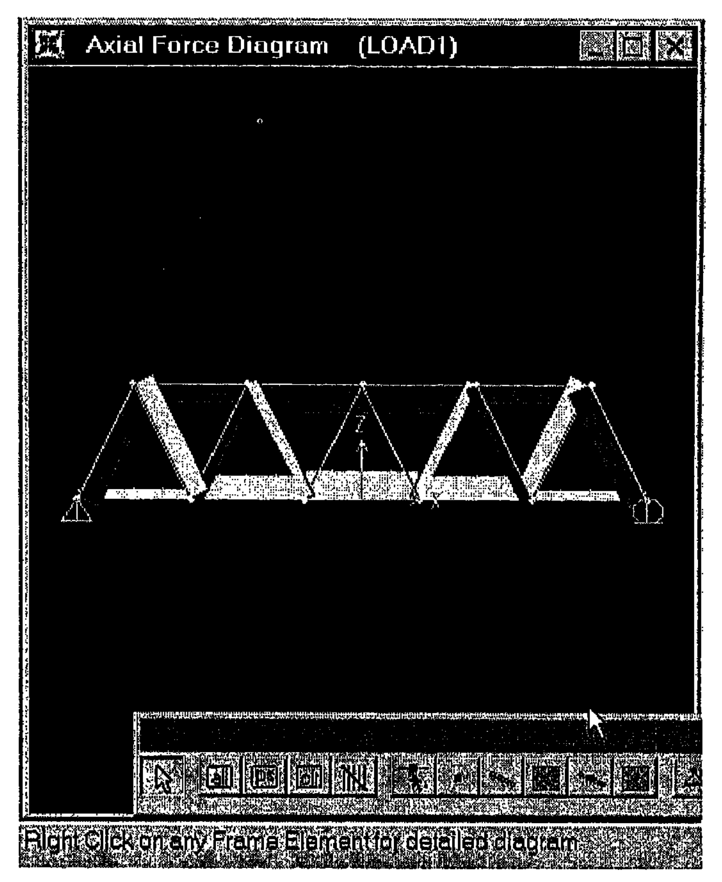


شكل (٢٦٥) عرض القوى الداخلية

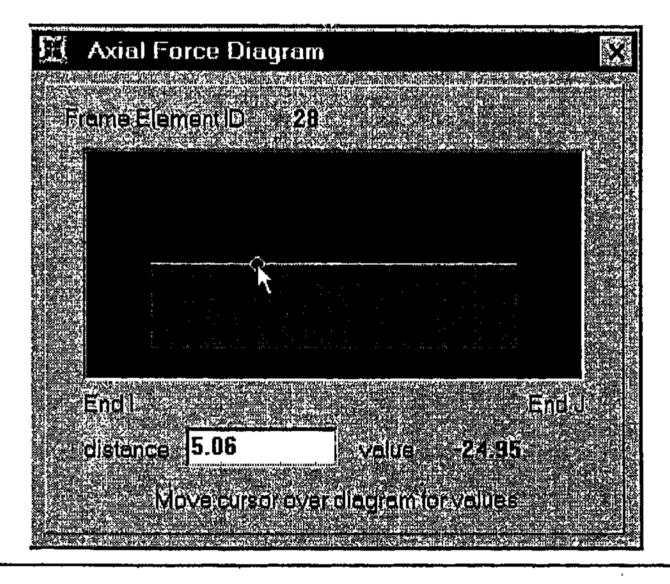
ومن خلال مربع الحوار تم تحديد حالة التحميل الأولى واختيار القوى المحورية والموافقة OK فيظهر شكل المنشأ كما يلي: شكل (٢٦٦).

- يمكن استعراض بيانات مفصلة عن كل عنصر بمجرد النقر عليه بالزر الأيمن للماوس، حيث يتم استعراض العنصر الواحد كما بالشكل (٢٦٧)

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)



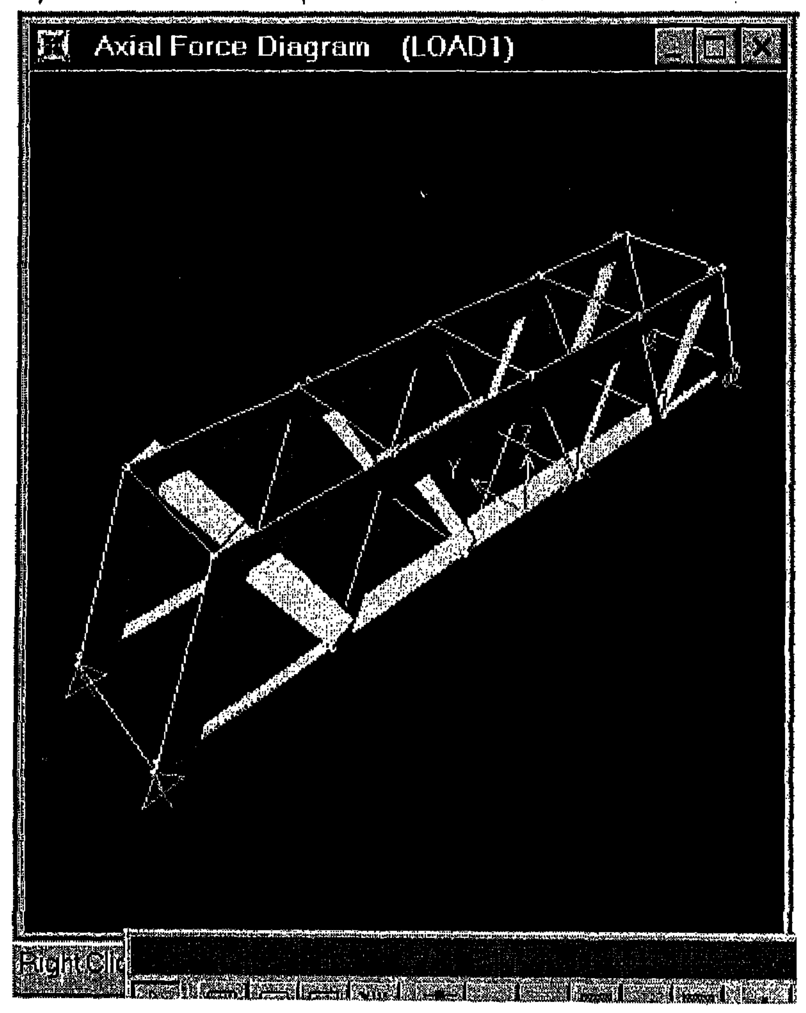
شكل (٢٦٦) القوى المحورية للعناصر



شكل (٢٦٧) القوى المحورية بالعنصر رقم ٢٨

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

- يمكن استعراض نفس نوع القوى الداخلية لنفس حالة التحميل لجميع عناصر المنشأ بمجرد تغيير مستوى الرؤية إلى المستوى الفراغي 3D من قائمة العرض View بالأمر Set 3D View ثم اختيار 3D - شكل (٢٦٨).



شكل (٢٦٨) القوى المحورية للعناصر

بعد الانتهاء من عملية التحليل الإنشائي يمكن بدا مرحلة التصميم للمنشأ، وذلك كما يلي:

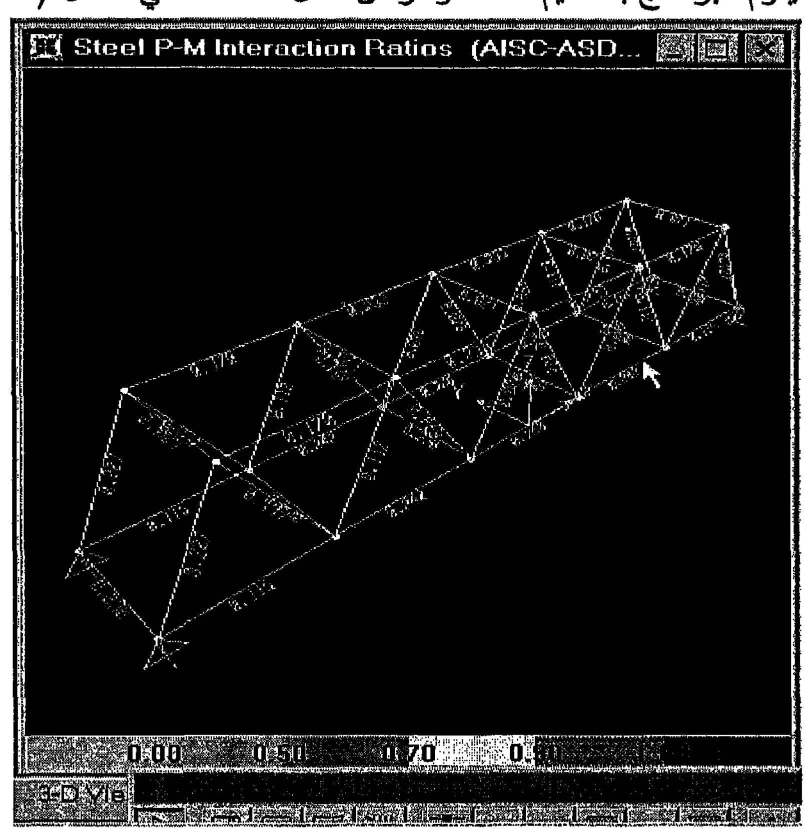
Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

- التصميم الإنشائي:

يتم بدأ أعمال التصميم الإنشائي بتنفيذ أمر مراجعة المنشأ Check of Structure المتفرع من الأمر Start Design من قائمة التصميم Design

Design → Start Design/Check of Structure

يقوم البرنامج بتصميم المنشأ وعرض شكل المنشأ التالي: شكل (٢٦٩)



شكل (٢٦٩) P - M Interaction Ratios

وهذا الشكل يعرض عناصر المنشأ محددا عليها نسبة الإجهادات الفعلية إلى الإجهادات التي يتحملها قطاع المنشأ بأمان طبقا لكود التصميم المستخدم، والقطاعات تعتبر آمنة مادامت هذه النسبة أقل من الواحد الصحيح.

لعرض بيانات تفصيلية عن أي عنصر يتم النقر عليه بزر الماوس الأيمـــن فيتم عرض مربع البيانات كما بالشكل (٢٧٠):

Steel Stress Check Information

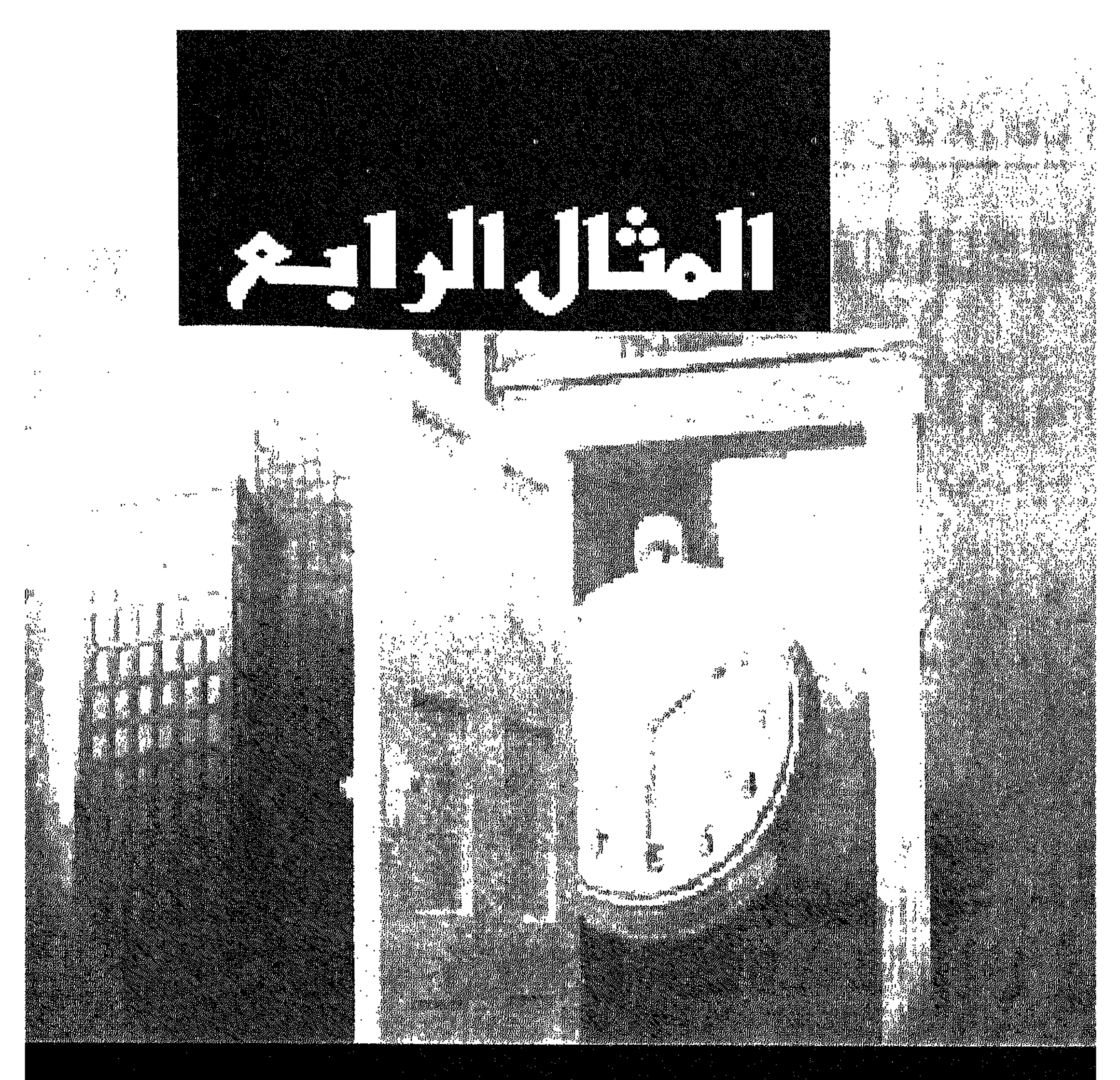
DSTL1	36.00	0.212(T)	=	0.195	+	0.017	+	0.000		0.001	0.000
DSTL1	72.00	0.222(T)	=	0.195	+	0.028	+	0.000		0.000	0.000
DSTL1	108.00	0.201(T)	=	0.195	+	0.006	+	0.000		0.002	0.000
DSTL1	144.00	0.242(T)	=	0.195	+	0.048	+	0.000		0.003	0.000
DSTL2	0.00	0.221(T)	=	0.195	+	0.026	+	0.000		0.002	0.000
DSTL2	36.00	0.212(T)	=	0.195	+	0.017	+	0.000		0.001	0.000
DSTL2	72.00	0.222(T)	=	0.195	+	0.028	+	0.000		0.000	0.000
DSTL2	108.00	0.201(T)	=	0.195	+	0.006	+	0.000		0.002	0.000
DSTL2	144.00	0.242(T)	=	0.195	+	0.048	+	0.000		0.001	0.000

شكل (٢٧٠) بيانات تصميمية


Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

المثال الرابع



Beam


Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

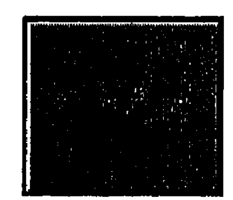
EXAMPLE 4: R.C. Beam

من خلال هذا المثال سيتم استعراض إمكانيات البرنامج في إدخال وتعديل النقاط، حيث سيتم إدخال مجموعة نقاط لتمثيل موديل عنصر إطاري على شكل منحنى جيب الزاوية Sin Curve.

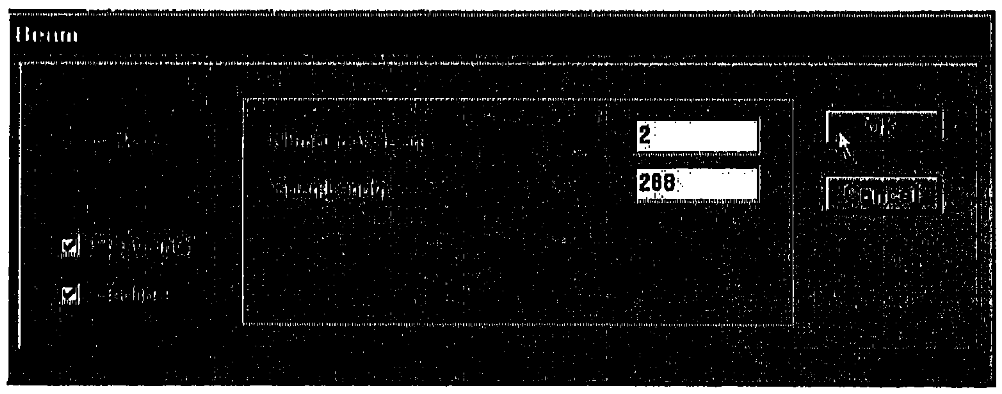
➢ **أولا: إدخال منشأ جديد**

- **من قائمة File يتم اختيار الأمر**

File→New Model from Templates



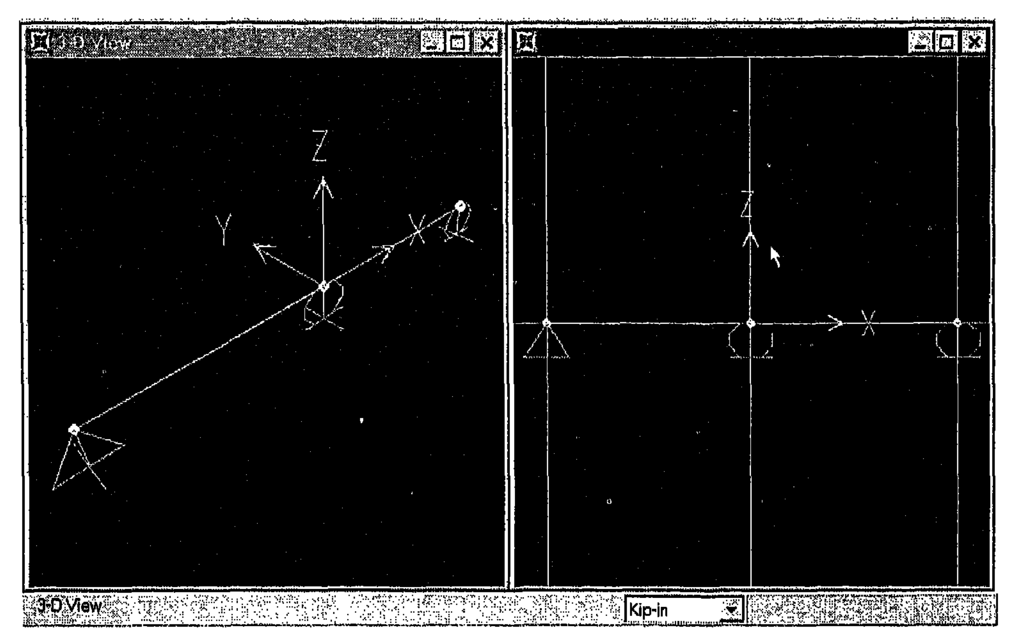
- من مربع الحوار الخاص بالقوالب الجاهزة نختار المنشأ Beam، فيظهر مربع الحوار كما بالشكل (٢٧١) ويتم إدخال بيانات المنشأ التالية:
- عدد باكيات المنشأ Number of Spans = 2
- طول الباكية Span Length = 288



شكل (٢٧١) بيانات المنشأ (Beam)

بعد إدخال البيانات وضغط OK يظهر المنشأ كما بالشكل (٢٧٢)

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)



شكل (٢٧٢) - شكل المنشأ بعد إدخال البيانات

ملاحظات:

- الوحدات المستخدمة Kip-in
- يقوم البرنامج بتعريف ركائز افتراضية للمنشأ حتى يتم تغييرها .

➢ ثانيا: إدخال بيانات النقاط من خلال برنامج Excel:

يمكن إعداد قاعدة بيانات لأرقام وإحداثيات النقاط من خلال برنامج إكسل EXCEL المعروف ومن ثم تعريفها للبرنامج - شكل (٢٧٣) وهذا يسهل إعداد معادلة جيب الزاوية المطلوبة لحساب الإحداثي Z للنقاط بسهولة.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

Type	Name	X	Y	Z
POINT	1	0	0	0
POINT	2	10	0	17.3648177
POINT	3	20	0	34.2020143
POINT	4	30	0	50
POINT	5	40	0	64.2787609
POINT	6	50	0	76.6044443
POINT	7	60	0	86.6025403
POINT	8	70	0	93.9692620
POINT	9	80	0	98.4807753
POINT	10	90	0	100
POINT	11	100	0	98.4807753
POINT	12	110	0	93.9692620
POINT	13	120	0	86.6025403
POINT	14	130	0	76.6044443
POINT	15	140	0	64.2787609
POINT	16	150	0	50
POINT	17	160	0	34.2020143
POINT	18	170	0	17.3648177
POINT	19	180	0	1.22515E-14
POINT	20	190	0	-17.3648177
POINT	21	200	0	-34.2020143
POINT	22	210	0	-50
POINT	23	220	0	-64.2787609
POINT	24	230	0	-76.6044443
POINT	25	240	0	-86.6025403
POINT	26	250	0	-93.9692620
POINT	27	260	0	-98.4807753
POINT	28	270	0	-100
POINT	29	280	0	-98.4807753
POINT	30	290	0	-93.9692620
POINT	31	300	0	-86.6025403
POINT	32	310	0	-76.6044443
POINT	33	320	0	-64.2787609
POINT	34	330	0	-50
POINT	35	340	0	-34.2020143
POINT	36	350	0	-17.3648177
POINT	37	360	0	-2.4503E-14

شكل (٢٧٣) - ملف قاعدة البيانات المعد ببرنامج إكسل

ويتم تكوين ملف البيانات للنقاط بالترتيب التالي:

العمود الأول يحتوي نوع المدخلات (Type).

العمود الثاني يحتوي اسم (رقم) النقطة (Name).

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

العمود الثالث يحتوي الإحداثي X للنقطة.

العمود الرابع يحتوي الإحداثي Y للنقطة.

العمود الخامس يحتوي الإحداثي Z للنقطة.

يلاحظ أن العمود الرابع يحتوي قيم Z والمحسوبة عن طريق معادلة تم إدخالها لبرنامج إكسل هي:

=SIN(PI()*C3/180)*100

وبعد تكوين قاعدة البيانات المطلوبة يتم من خلال برنامج إكسل اختيار نسخ خلايا الجدول بأمر Copy من قائمة Edit ثم العودة لبرنامج ساب٢٠٠٠.

من داخل برنامج ساب٢٠٠٠ يتم اختيار كل عناصر الموديل الجاري إعداده وذلك بالضغط على أو تنفيذ الأمر All من قائمة Select ثم تنفيذ الأمر Paste من قائمة Edit.

يظهر مربع حوار كما بالشكل (٢٧٥) لإدخال قيم ترحيل للنقاط عن نقطة الأصل للمحاور العامة في اتجاهاتها الثلاثة - عند الرغبة في ذلك - أما إذا كانت الإحداثيات المعدة ببرنامج إكسل تتماشى مع نقطة الأصل للمحاور العامة للموديل الحالي فلا حاجة لعمل أية ترحيلات.

Microsoft Excel

E3 =SIN(PI()*C3/180)*100

Type	Name	X	Y	Z
POINT	1	0	0	0
POINT	2	10	0	17.36482
POINT	3	20	0	34.20201
POINT	4	30	0	50
POINT	5	40	0	64.27876
POINT	6	50	0	76.60444
POINT	7	60	0	86.60254
POINT	8	70	0	93.96926
POINT	9	80	0	98.48078
POINT	10	90	0	100
POINT	11	100	0	98.48078
POINT	12	110	0	93.96926
POINT	13	120	0	86.60254
POINT	14	130	0	76.60444
POINT	15	140	0	64.27876
POINT	16	150	0	50

Sheet1

شكل (٢٧٤) جدول إحداثيات النقاط أثناء إعداده ببرنامج إكسل

Paste Coordinates

0.

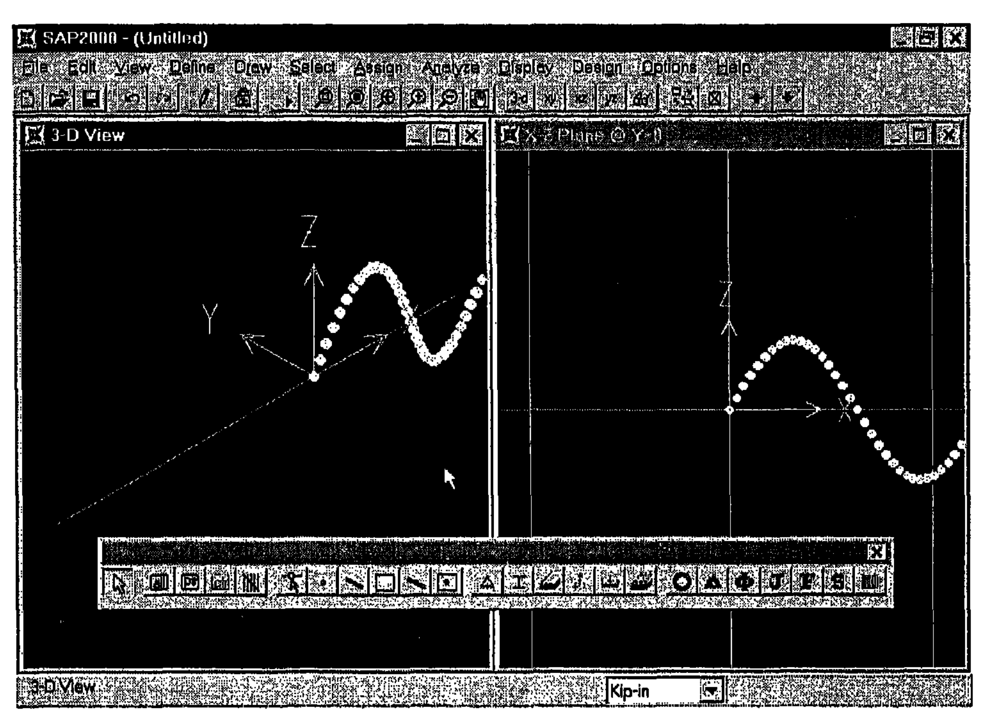
0.

0.

شكل (٢٧٥) مربع حوار لإدخال قيم الترحيل - عند الحاجة لذلك.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

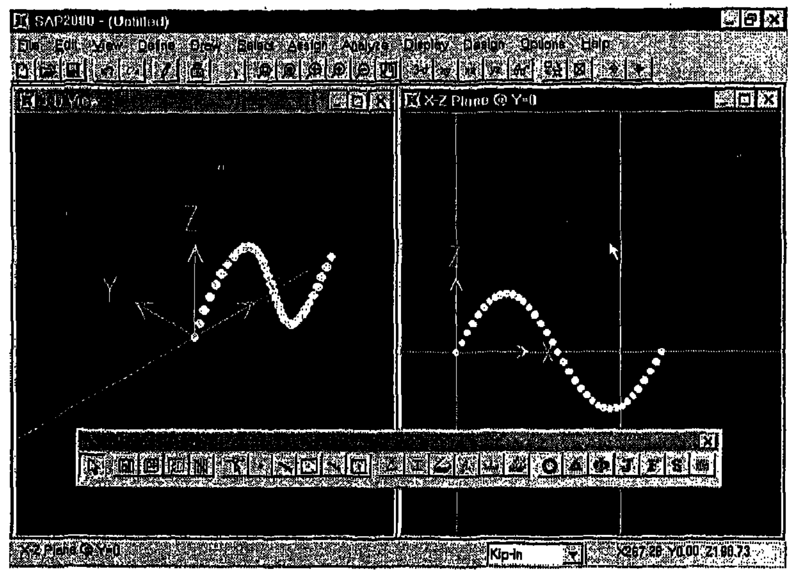
بعد إتمام عملية نقل النقاط إلى برنامج ساب٢٠٠٠ يبدو شكل الموديل على الشاشة كما يلي - شكل(٢٧٦) حيث تظهر النقاط الجديدة محل النقاط القديمة.



شكل (٢٧٦) العناصر بعد إدخالها من Excel

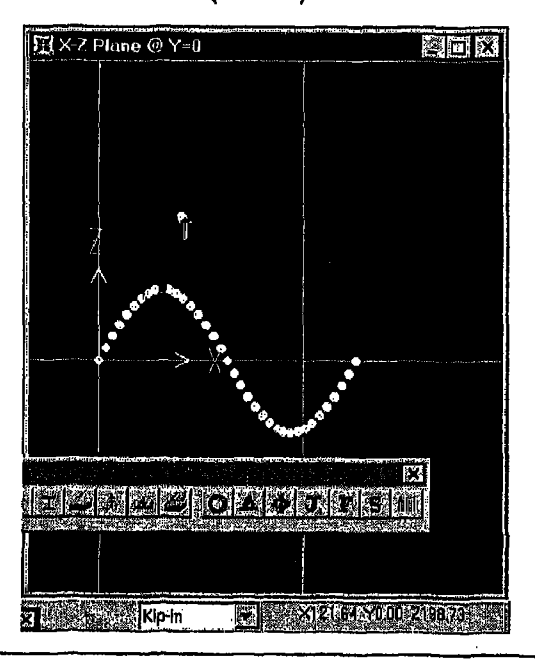
لتحسين رؤية النقاط على الشاشة يمكن استخدام الأمر Pan وذلك بضغط الأيقونة ثم السحب بالماوس لوضع الرؤية المناسب - شكل (٢٧٧).

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)



شكل (٢٧٧) عناصر المنشأ بعد نقله بأمر Pan

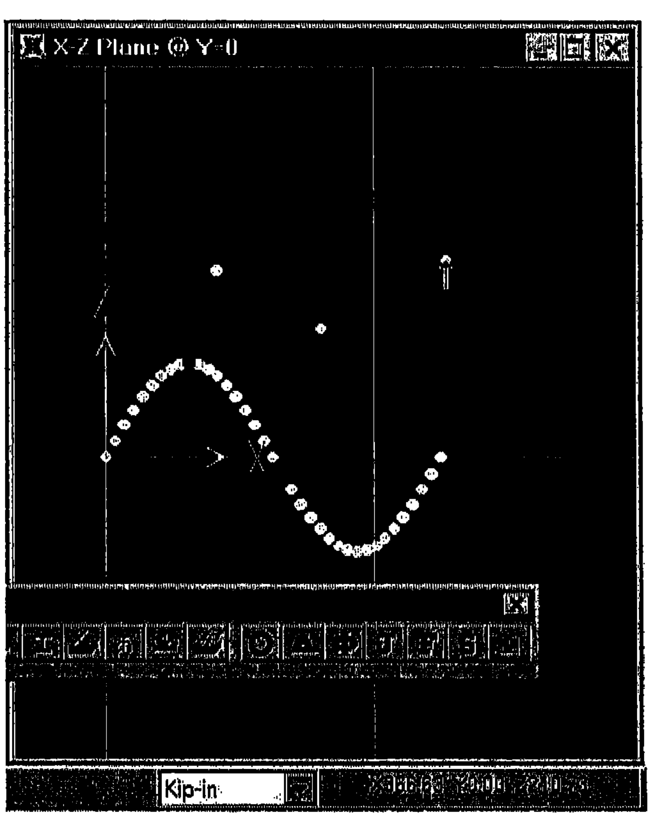
عند الرغبة في تحريك نقطة من مكانها يتم ذلك باستخدام الماوس حيث يتم الضغط على الأيقونة حيث يتحول مؤشر الماوس إلى الشكل ⇧ ويتم نقر النقطة المراد نقلها وسحبها إلى المكان الجديد - شكل (٢٧٨).



شكل (٢٧٨)
نقل نقطة إلى موضع آخر

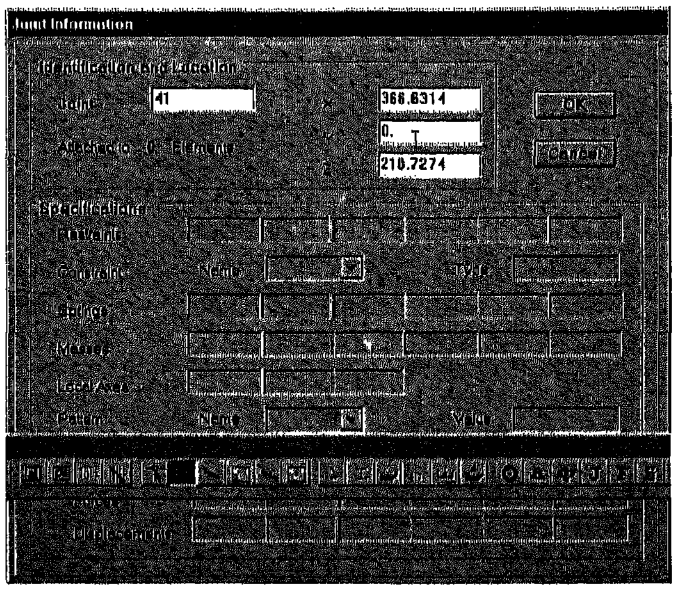
Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

عند الرغبة في إدخال (إضافة) نقطة جديدة يتم ذلك باستخدام الماوس نضغط الأيقونة من شريط الأدوات الطافي حيث يتغير شكل مؤشر الماوس كالمعتاد ويتم النقر بزر الماوس الأيسر في المكان المطلوب إضافة النقطة به ويلاحظ ظهور إحداثيات للنقطة الجديدة أسفل الشاشة تتغير بتغير موضع الماوس - شكل (٢٧٩).



شكل (٢٧٩) إضافة نقطة جديدة

لتعديل إحداثيات النقطة الجديدة بعد ذلك يمكن النقر عليها بزر الماوس الأيمن فيظهر مربع حوار - شكل (٢٨٠) تظهر به إحداثيات النقطة تماما كما تظهر بأسفل الشاشة ويتم إدخال القيم الجديدة المطلوبة - شكل (٢٨١).



شكل (٢٨٠) تغيير بيانات نقطة

Joint Information
41
320
0.
180

شكل (٢٨١) الإحداثيات الجديدة للنقطة


Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)



Shell


Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

EXAMPLE 5: SHELL STRUCTURE

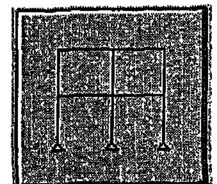
في هذا المثال يتم استعراض بعض إمكانيات البرنامج في توليد عناصر قشرية والتعامل معها رغم البداية باستخدام عناصر اطارية .

➢ **اختيار موديل جديد لتمثيل المنشأ:**

- من قائمة File يتم اختيار منشأ جديد

File → New Model from Template

- يتم اختيار Multi Stories Frame



- يلي ذلك إدخال بيانات المنشأ من خلال مربع الحوار الذي يظهر على الشاشة شكل (٢٨٢):

Portal Frame

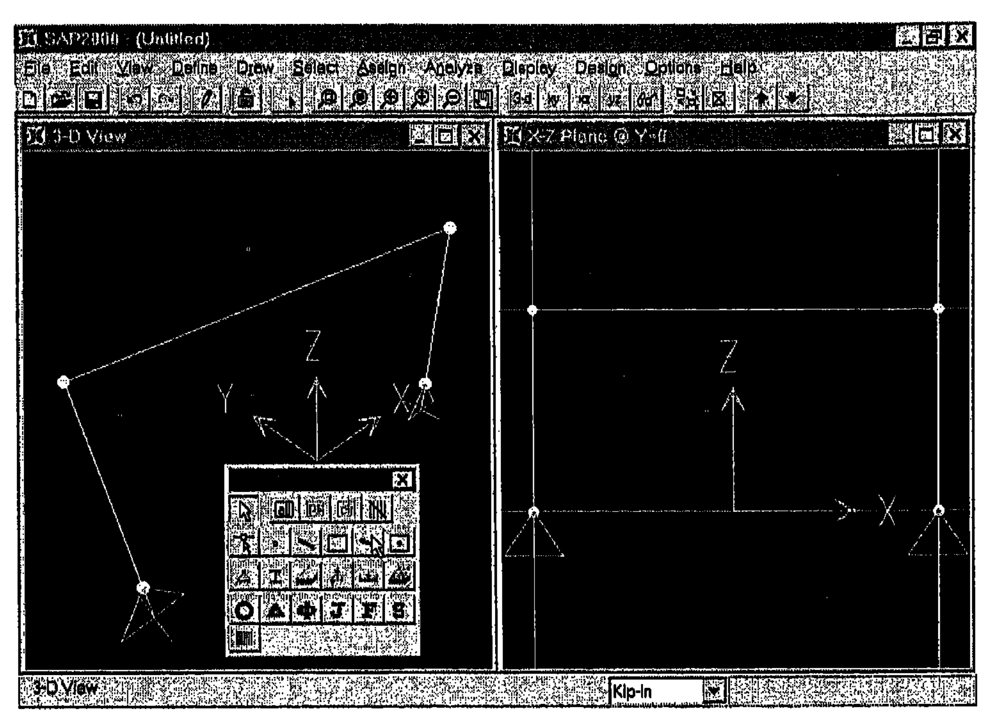
Number of Stories	1	OK
Number of Bays	1	Cancel
Story Height	144	
Bay Width	288	

☑ Restraints
☑ Gridlines

شكل (٢٨٢) بيانات المنشأ

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

- يلي ذلك ظهور المنشأ كما بالشكل التالي:



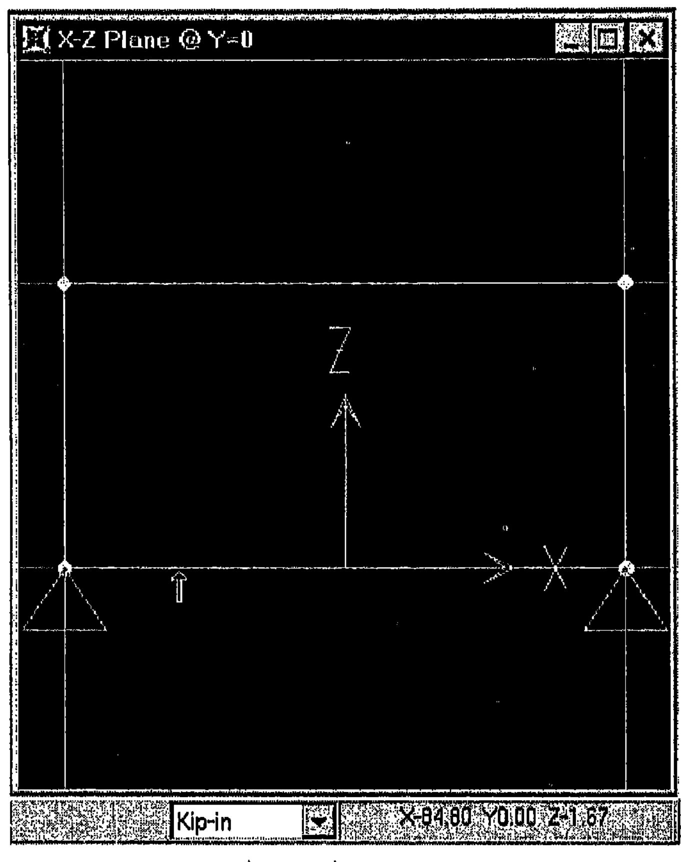
شكل (٢٨٣) شكل المنشأ

- يتم إضافة عنصر رابع للمنشأ باستخدام الماوس كما يلي:

- نضغط الأيقونة

- يظهر مؤشر الماوس بالشــكل ⇧ فيتم النقر Click على خط الشــبكة المطلوب رسم العنصر عليه فيتم إضافة العنصر كما بالشكل (٢٨٤)

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)



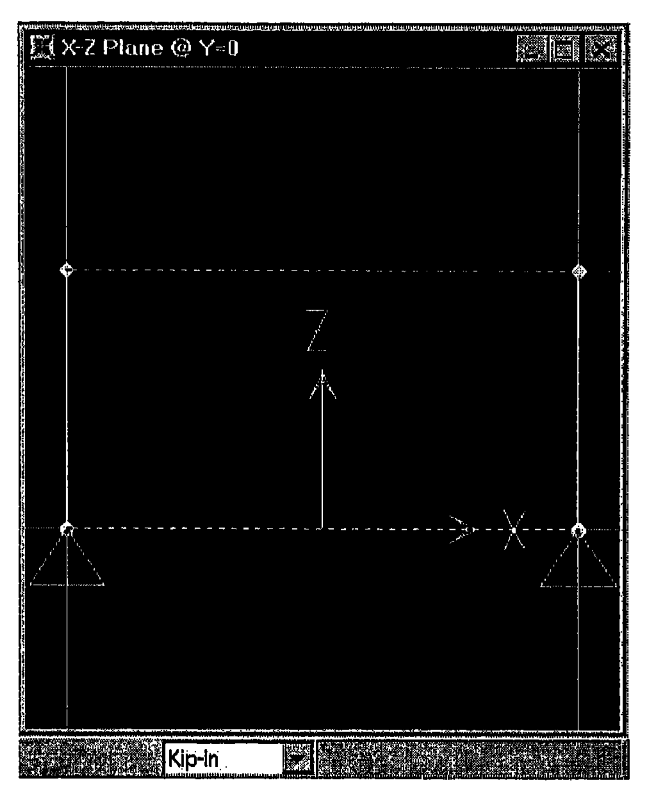
شكل (٢٨٤)

➢ تقسيم عناصر المنشأ :

يتم فيما يلي تقسيم عناصر الموديل الرئيسية إلى عدة عناصر أخرى وذلـــك كما يلي:

- اختيار العنصرين العلوي والسفلي كما بالشكل (٢٨٥) .

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)



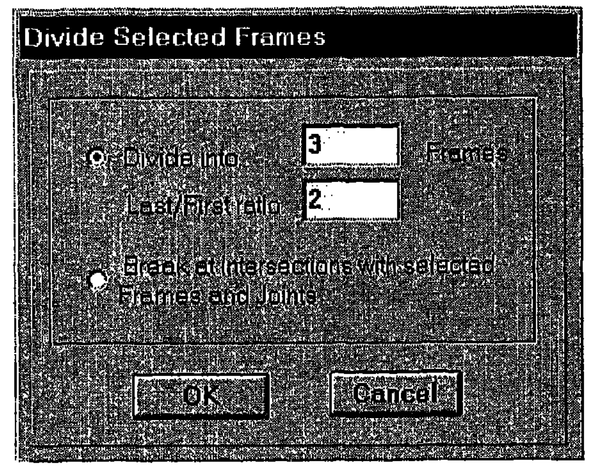
شكل (٢٨٥) اختيار العنصرين السفلي والعلوى

- من خلال قائمة Edit يتم اختيار أمر التقسيم:

Edit → Divide Frames

- يظهر مربع حوار لإدخال بيانات التقسيم كما بالشكل (٢٨٦).

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)



شكل (٢٨٦) بيانات تقسيم العناصر

- حيث :

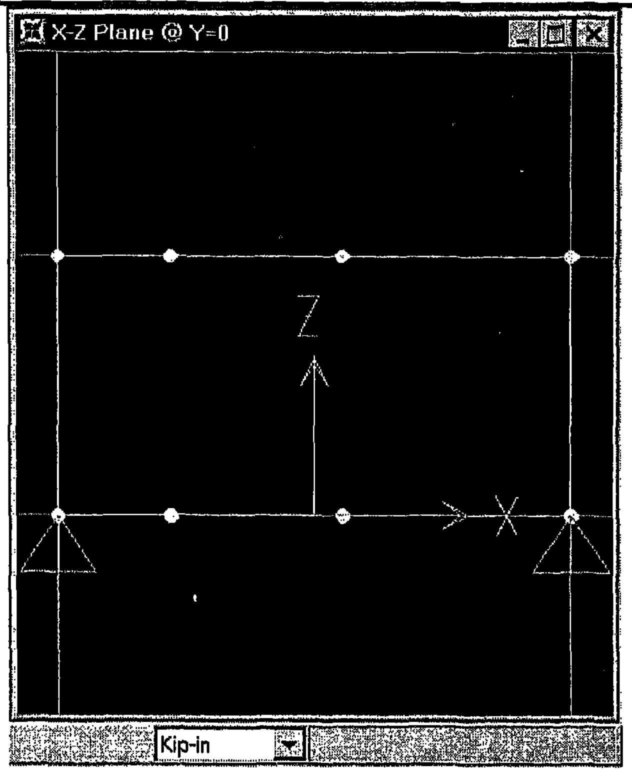
Divide into يمثل عدد الأجزاء المطلوب تقسيم العنصر إليها.

Last / First ratio تمثل النسبة بين طول أخر عنصر وأول عنصر.

وبعد ذلك يبدو شكل المنشأ بعد التقسيم بالشكل (٢٨٧)

- يتم اختيار العنصرين الأيمن والأيسر وبنفس الطريقة يتم تحديد بيانات التقسيم (شكل ٢٨٨) وبعد ذلك يبدو شكل الموديل المعدل كما بالشكل (٢٨٩

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)



شكل (٢٨٧)

Divide Selected Frames

Divide into 3 Frames

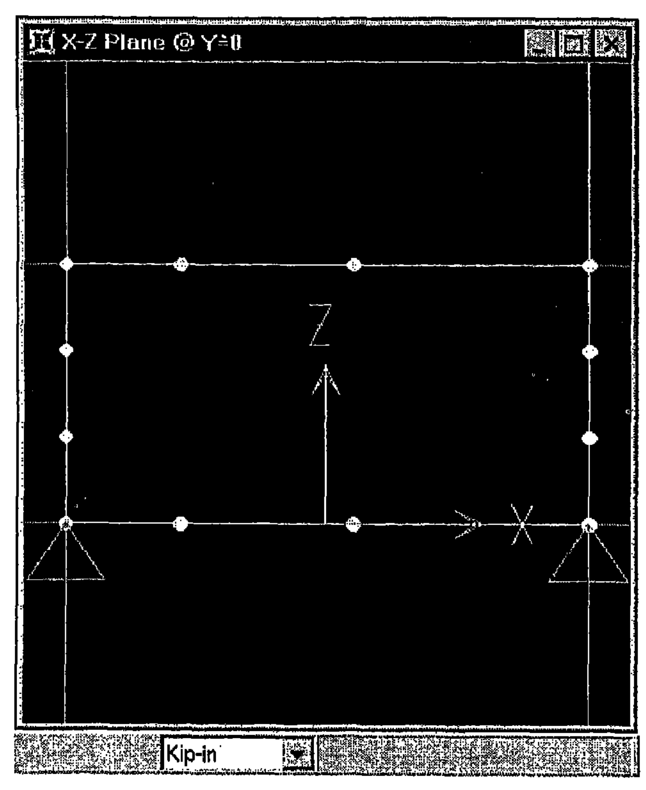
Last/First ratio 1

Break at intersections with selected Frames and Joints

OK Cancel

شكل (٢٨٨)

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)



شكل (٢٨٩)

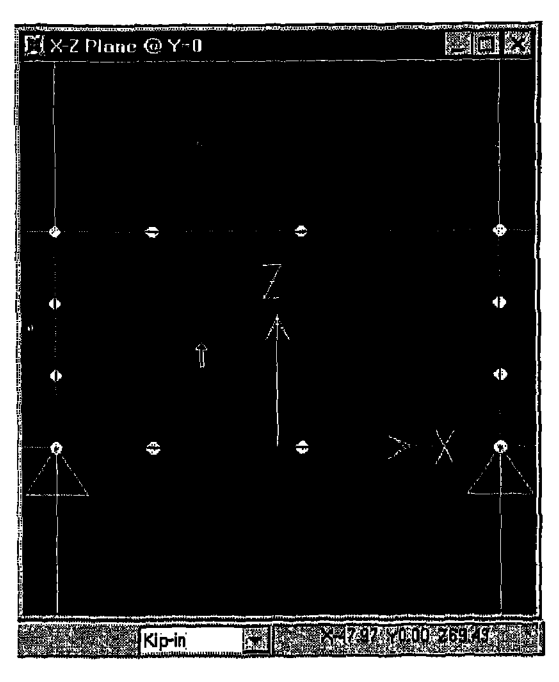
- تم الآن رسم الموديل المكون من العناصر الإطارية، يلي ذلك إضافة عناصر قشرية.

♦ يتم فيما يلي إضافة عناصر قشرية للموديل كما يلي:

- يتم رسم عناصر قشرية عن طريق الأيقونة والتي ▣ تستخدم لرسم العناصر القشرية بسرعة (Quick Draw Shell)

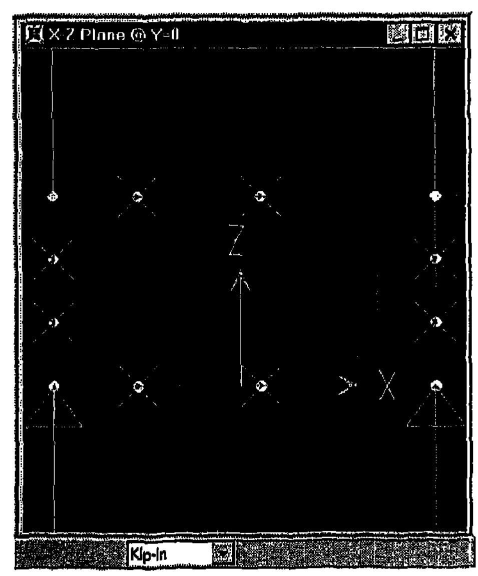
- يتحول شكل مؤشر الماوس إلى ⇑ فيتم وضع المؤشر في المساحة المطلوب عمل عنصر قشري بها ثم يتم النقر بزر الماوس الأيسر فتتحول تلك المساحة إلى عنصر قشري كما بالشكل (٢٩٠) ويميز العنصر القشري باللون الأحمر.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)



شكل (٢٩٠)

- يتم تقسيم العنصر القشري إلى مجموعة من العناصر القشرية، وذلك باختيار العنصر القشري المطلوب تقسيمه بالضغط بالماوس داخله ثم يتم اختيار النقاط المطلوب التقسيم بينها كما بالشكل(٢٩١) .



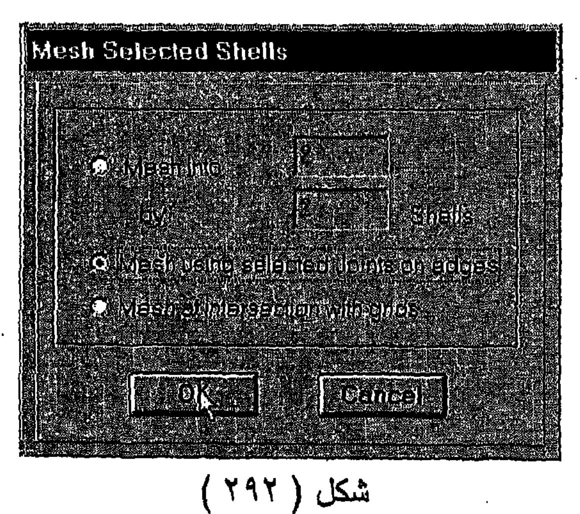
شكل (٢٩١)

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

- يتم بعد ذلك ومن خلال قائمة Edit اختيار الأمر:

Edit → Mesh Shells

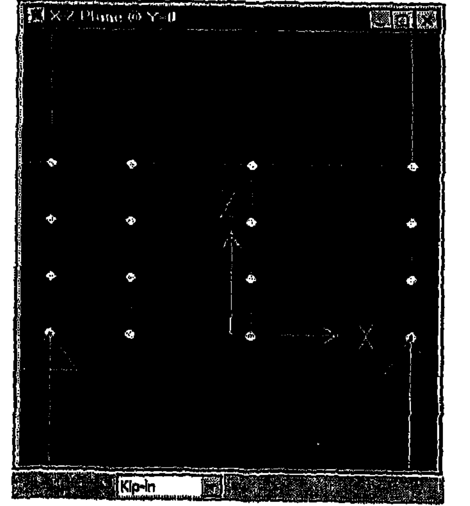
فيظهر مربع حوار كما بالشكل (٢٩٢).



شكل (٢٩٢)

يتم اختيار Mesh using selected Joints on edges لكي يتم عمل الشبكة بين نقاط مختارة، أو يكتفى بتحديد عدد العناصر المطلوب التقسيم إليها في كل اتجـــاه مـــن خلال الاختيار Mish into.

بعد اختيار OK يبدو شكل المنشأ كما بالشكل (٢٩٣) كما يلي:



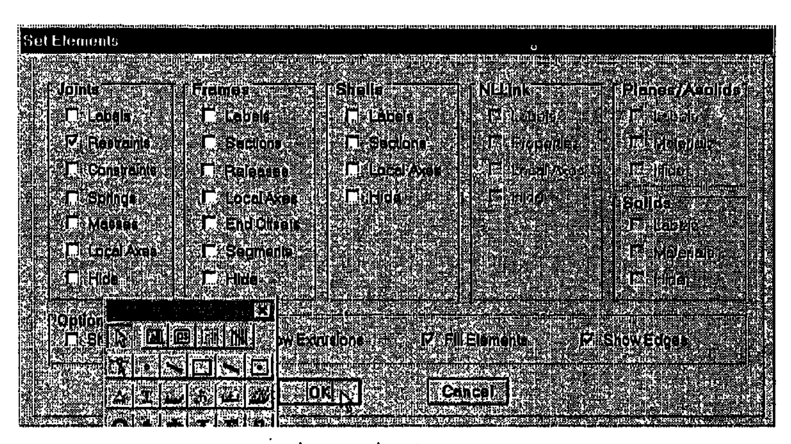
شكل (٢٩٣)

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

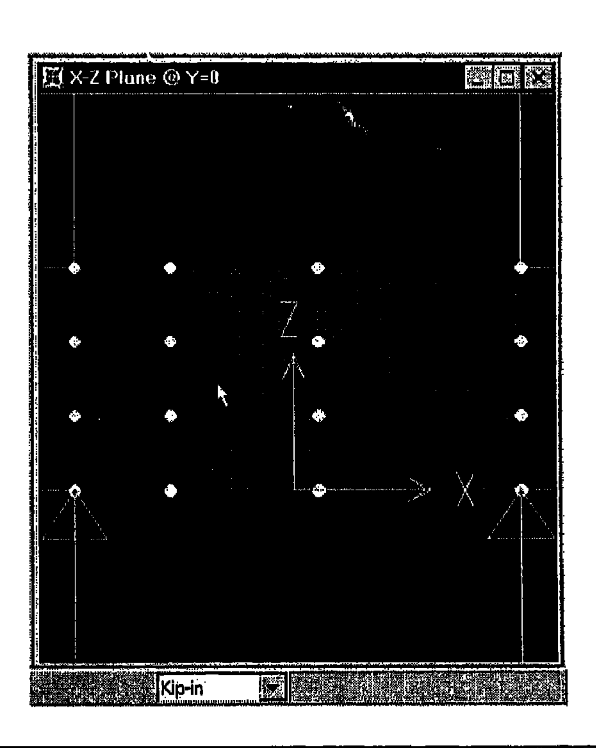
- يمكن إظهار العناصر القشرية مصمتة بالضغط على الأيقونة (Set Element)

حيث يظهر مربع الحوار كما بالشكل (٢٩٤) فنختار Fill Elements

ثم نضغط OK حيث يبدو المنشأ كما بالشكل (٢٩٥)

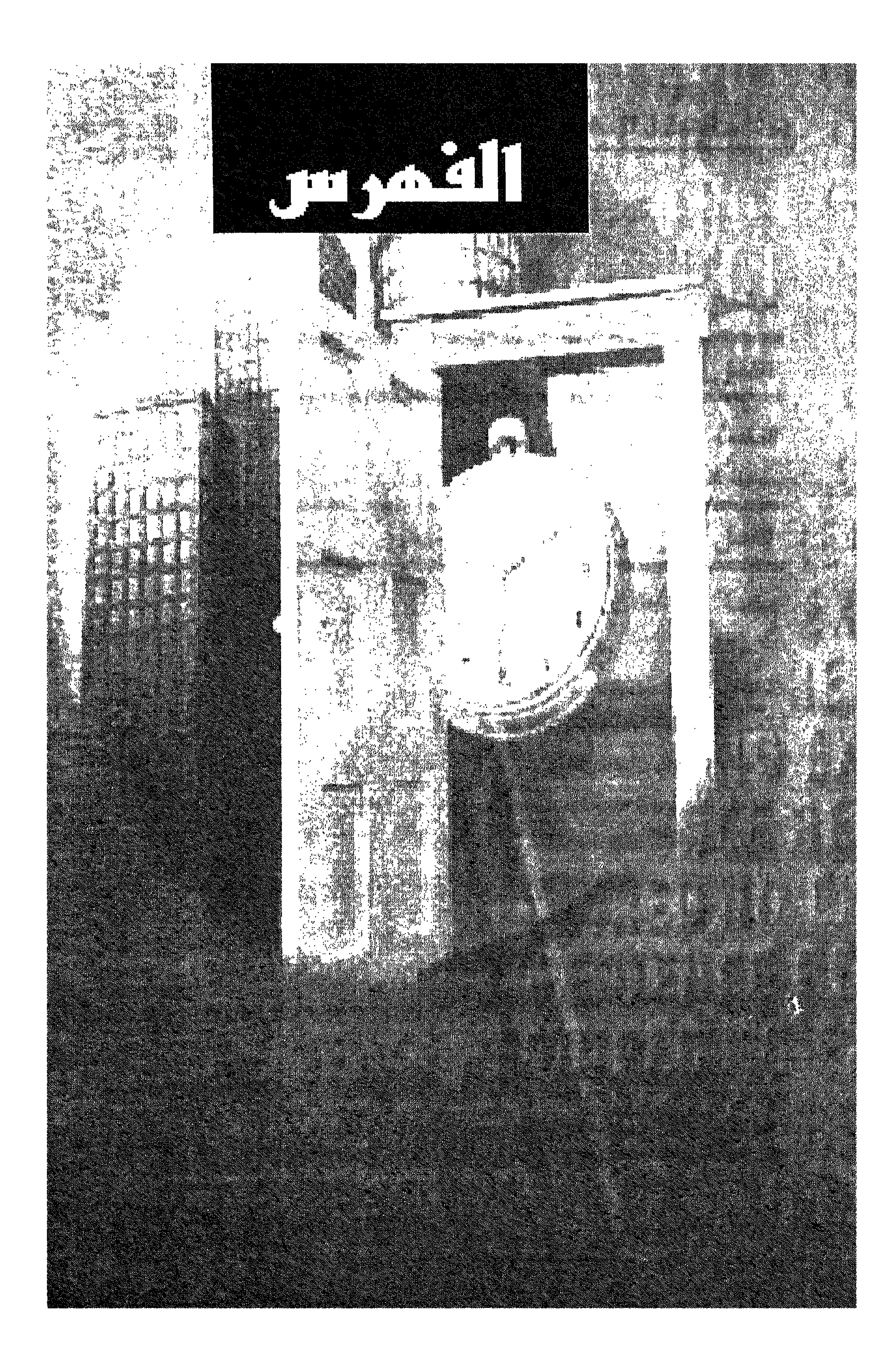


شكل (٢٩٤)



شكل (٢٩٥)

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)




Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

الفهرس

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

رقم الإيداع: ٩٩/١١٨٨١
الترقيم الدولى: 977-307-053-0

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)



Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

ساب ٢٠٠٠ SAP 2000

هناك نسبة كبيرة من الناس المهتمين بتعلم الحاسب وتطبيقاته المختلفة ، لا تجد الوقت الكافى لتعلم هذه التطبيقات والإلمام بكل خصائصها . هذه النسبة من الناس قد لا تجد الوقت اللازم لقراءة الكتب الضخمة التى تعتمد على أسلوب السرد والتى تحتوى فى الغالب على نصوص ومصطلحات يصعب شرحها . لذلك فقد تم إعداد هذا الكتاب لتلافى هذا القصور وتوصيل المعلومات بطريق مباشرة من خلال شاشات برنامج ساب ٢٠٠٠ ومن خلال خطوات تطبيقية توضح كل العمليات الخاصة بالبرنامج . هذه الخطوات الواضحة تجعل من السهل على قارئ الكتاب تطبيقها مباشرة على البرنامج ومشاهدة النتيجة على الفور . هذا الأسلوب المرئى فى التعليم يوفر للقارئ ليس فقط المعلومة السريعة والعملية . ولكن أيضا الإثارة والمتعة التى تدفعه إلى التعليم التطبيقى . إننا نؤكد لك أنك سوف تجد فى هذا الكتاب التعلم السهل والفعال الذى يعطيك أفضل النتائج .



